

***Voedselkwaliteit, veiligheid
en gezondheid van
biologische producten***

Update van de literatuur

Lucy van de Vijver¹

Ron Hoogenboom²

Machteld Huber¹

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T



¹ Louis Bolk Instituut

² RIKILT Institute of Food Safety

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen.

De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website www.biokennis.nl. Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl.

© 2009 Louis Bolk Instituut

Voedselkwaliteit, veiligheid en gezondheid van biologische producten. Auteurs: Lucy van de Vijver, Ron Hoogenboom en Machteld Huber. Aantal pagina's: 50. Trefwoorden: voedselkwaliteit, veiligheid, gezondheid, vergelijking biologisch en gangbaar. Rapportnummer GVV 08
Louis Bolk Instituut, Hoofstraat 24, 3972 LA Driebergen
www.louisbolk.nl

Voorwoord

In het kader van het project duurzaamheidprestaties (BO-04-001-039) wordt een update van de literatuur gegeven op het gebied van verschillende thema's waarop biologische landbouw en biologische producten onderscheidend kunnen zijn van de gangbare landbouw en producten. In dit rapport wordt het thema voedselkwaliteit, voedselveiligheid en gezondheid behandeld.

De auteurs willen hierbij dank zeggen aan alle deelnemers aan de bijeenkomst waarin het conceptrapport is besproken. Dank voor alle kritische en opbouwende opmerkingen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Werkwijze	11
1.2 Literatuur	11
1.3 Robuustheidscore	12
1.4 Biologische productie	12
2 De samenstelling van biologische producten in vergelijking tot gangbare producten	13
2.1 Plantaardige producten	14
2.2 Dierlijke producten	20
3 Veiligheid van biologische producten	23
3.1 Nitraatgehalte	23
3.2 Gewasbeschermingsmiddelen	23
3.3 Mycotoxines	24
3.4 Milieucontaminanten	25
3.5 Micro-organismen	26
4 Gezondheidseffecten van biologische voeding	29
4.1 Immuunsysteem / allergische klachten	30
4.2 Vruchtbaarheid	31
4.3 Gewichtsonwikkeling en groei	31
4.4 Hart- en vaatziekten en kanker	32
5 Suggesties voor vervolgonderzoek	33
5.1 Kennisbehoefte	33
Literatuur	35
Bijlage 1: Literatuur vergelijking van inhoudstoffen tussen biologische en gangbare producten	41
Bijlage 2: Verslag workshop over veiligheid en gezondheid van biologische producten	47

Samenvatting

In het kader van het project duurzaamheidprestaties (BO-04-001-039) is een overzicht gemaakt van de recente literatuur op het gebied van voedselkwaliteit, voedselveiligheid en gezondheid van biologische producten. Recente literatuur is gezocht in peer-reviewed tijdschriften via verschillende literatuurzoeksystemen. Daarnaast is gebruik gemaakt van een aantal recente rapporten, de proceedings van het 2nd scientific conference of Isofar in Modena en het recent verschenen "Handbook of organic food safety and quality". Op basis van deze literatuur zijn conclusies getrokken over kwaliteit, veiligheid en gezondheidsaspecten van biologische producten. Bij elke conclusie is een robuustheidscore gegeven. Deze geeft de zekerheid van een bepaalde uitspraak aan. Een conclusie gebaseerd op een aantal goed uitgevoerde studies met consistente resultaten heeft een hoge zekerheid (4 sterren). Een conclusie gebaseerd op enkele, kleine studies die niet meer dan een eerste aanwijzing voor een verband geven heeft een lage zekerheid (1 ster).

Kwaliteit

Er zijn in recente jaren veel studies verschenen waarin biologisch en gangbaar geproduceerde producten met elkaar zijn vergeleken. Plantaardig materiaal is daarbij vooral onderzocht op antioxidanten, droge stof gehalte, eiwitgehalte en mineralen. Bij dierlijke producten zijn vooral eiwitgehalten, vetzuren samenstelling, vitamines en mineralen onderzocht.

Voor plantaardige producten

Op basis van de literatuur kan geconcludeerd worden dat biologische plantaardige producten gemiddeld genomen iets hogere gehalten aan quercetine, vitamine C, overige antioxidanten en bioactieve stoffen bevatten.

Managementfactoren zoals raskeuze, bemesting en oogsttijdstip zijn hier van groot belang. Daarnaast is er een belangrijke invloed van grondtype en weersomstandigheden. Hierdoor zijn de verschillen niet altijd eenduidig en kan het van jaar tot jaar verschillen. De volgende conclusies (met bijbehorende zekerheidscore) zijn getrokken:

- **** Biologische groenten en fruit bevatten meer bioactieve stoffen zoals antioxidanten. Dit is in meerdere studies met verschillende producten gevonden.
- **** Het eiwitgehalte van biologische graanproducten is lager in vergelijking tot gangbare graanproducten. Dit is in meerdere studies consistent gevonden.
- *** Biologische groenten en fruit bevatten gemiddeld een hoger gehalte aan vitamine C. Dit is herhaalde malen gevonden in goed uitgevoerde studies. Het gaat hier wel om een gemiddeld gehalte; niet alle studies laten consequent een hoger niveau bij biologische producten zien.
- ** Biologische producten bevatten gemiddeld meer mineralen. Echter, resultaten zijn niet consistent en meerjarige studies laten zien dat verschillen tussen jaren vaak groter zijn dan verschillen tussen teeltsystemen.
- ** Biologische producten bevatten gemiddeld meer droge stof.
- * Het eiwitgehalte van biologische graanproducten bevat meer essentiële aminozuren. Er zijn echter weinig studies uitgevoerd. Resultaten uit recente studies geven tegenstrijdige resultaten.

Dierlijke producten

- *** Biologische melkproducten bevatten een hoger gehalte aan omega-3 en CLA vetzuren dan gangbare melkproducten. Dit is in meerdere studies consistent gevonden. Dit lijkt vooral samen te hangen met het type voer, met name het aandeel vers gras en kan naast biologisch ook voor andere low-input systemen gelden.
- ** Biologische melkproducten bevatten een hoger gehalte aan vitamine E en β -caroteen dan intensief geproduceerde gangbare melkproducten. Dit is vooral duidelijk in de zomerperiode. De invloed van voer lijkt hier zo groot dat de invloed van het systeem hieraan ondergeschikt is.
- * Er zijn nog weinig en vaak inconsistente gegevens bekend om aan te geven dat biologische melkproducten afwijkend zijn op het gebied van mineralen.

Voedselveiligheid

Op het gebied van de contaminanten spitst de discussie zich met name toe op de gewasbeschermingsmiddelen, schimmeltoxines en milieucontaminanten. Daarnaast zijn er relatief veel data over nitraatgehaltes in groente. Vergelijkende studies waarin naar residuen van gewasbeschermingsmiddelen wordt gekeken zijn er bijna niet, met name doordat de gangbare middelen niet gebruikt worden op biologische producten..

- **** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat biologische producten eerder minder dan meer schimmeltoxines bevatten dan gangbare producten
- *** Het nitraatgehalte van biologische gewassen ligt over het algemeen lager dan bij gangbare gewassen. Echter, af en toe worden voor sommige producten ook tegengestelde resultaten gevonden.
- *** Er zijn een beperkt aantal vergelijkende studies waaruit blijkt dat gangbare producten meer residuen van gewasbeschermingsmiddelen bevatten dan biologische. Dit mag op basis van de regelgeving ook worden verwacht. Eventuele gehalten gevonden op gangbare producten zijn vrijwel altijd onder de norm.
- ** Er zijn geen aanwijzingen dat biologische granen, aardappelen en groenten meer zware metalen bevatten. Soms lijkt het loodgehalte iets verhoogd maar de hoeveelheden blijven onder de norm.

Dierlijke producten

- **** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat eieren van hennen met vrije uitloop meer dioxines bevatten. Deze resultaten zijn in verschillende publicaties beschreven. Door gerichte maatregelen blijven de gehalten onder de norm.
- *** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de prevalentie (= het vóorkomen) van antibioticaresistente bacteriën bij biologische varkens en kippen lager is dan bij gangbaar gefokte dieren.
- *** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de prevalentie van *Campylobacter* bij biologische vleeskuikens hoger is.
- * Er zijn lichte aanwijzingen dat de prevalentie van *Salmonella* bij biologische varkens lager is.

Gezondheid

Alhoewel er verschillen gevonden worden in biologische producten op het gebied van vitamines, mineralen, andere nutriënten en contaminanten, zijn deze verschillen niet direct door te vertalen naar effecten op gezondheid. Recent

zijn een aantal studies uitgevoerd waarbij het effect van biologische voeding op gezondheid is onderzocht. Mogelijke gezondheidseffecten die in verband worden gebracht met biologische voeding zijn: effect op het immuunsysteem, waaronder allergische klachten, vruchtbaarheid, overgewicht, en als afgeleide hiervan een lager risico op hart- en vaatziekten en kanker. Echter, het aantal studies dat gezondheidseffecten heeft onderzocht is gering. Er zijn enkele studies bij mensen uitgevoerd en daarnaast bestaan er een aantal studies met dieren of in vitro modellen. Het is daarom voorbarig om nu conclusies te trekken op het gebied van gezondheid. Uit de literatuur zijn wel de volgende aanwijzingen te halen:

- ** Biologische voeding kan mogelijk een rol spelen bij de bescherming tegen allergische klachten of bij de goede opbouw van het immuunsysteem. Aanwijzingen zijn terug te vinden in verschillende studies, zowel bij mens als dier. Echter, deze moeten nog in andere studies worden bevestigd.
- * Mogelijk is er een licht verhoogde vruchtbaarheid bij dieren/mensen die biologische producten eten. Het aantal studies en de kwaliteit van de studies is echter onvoldoende om een conclusie te kunnen trekken.
- * Mogelijk hangt de consumptie van biologische voeding samen met een lager lichaamsgewicht. Eerste aanwijzingen hiervoor zijn terug te vinden in dierstudies en een enkele studie bij mensen.
- * Mogelijk hangt de consumptie van biologische voeding samen met een lager risico op chronische ziekten zoals hart- en vaatziekten en kanker. Een hoger gehalte aan antioxidanten in biologische producten, een hoger antioxidatief effect van biologische extracten op groei van kankercellen, hogere antioxidantniveaus in het bloed en een lager percentage vetweefsel in biologisch gevoede dieren zouden potentieel tot dit effect kunnen leiden.

Kennishiaten

Naar aanleiding van de resultaten van de literatuurstudie zijn een aantal kennishiaten gedefinieerd.

Op het gebied van vergelijkende studies met biologische en gangbare primaire producten is ondertussen al veel onderzocht. Er zijn naar ons oordeel geen specifiek nieuwe onderzoeksgebieden te benoemen op het gebied van kwaliteit. Het is vooral van belang dat resultaten van onderzoeken ook daadwerkelijk wordt gepubliceerd in internationale tijdschriften, zodat de informatie breed toegankelijk en wetenschappelijk geaccepteerd wordt. Waar echter nog weinig informatie over is, is het effect van bewerking van het primaire product. In hoeverre wordt de beginkwaliteit van het rauwe product behouden tijdens processing. Indien dit onvoldoende is, bestaan er dan mogelijkheden om het bewerkingsproces zo aan te passen dat het eindproduct een goede kwaliteit blijft houden?

Op het gebied van voedselveiligheid is antibioticaresistentie een belangrijk aandachtspunt. In de biologische sector wordt minder antibioticum gebruikt en uit een Nederlands onderzoek blijkt dat resistentie tegen bacteriën hier ook minder voorkomt. Bevestiging van deze resultaten en inzicht in de hiermee samenhangende managementfactoren kunnen zowel voor de biologische landbouw, maar zeker ook voor de gangbare landbouw belangrijke informatie bieden om antibioticaresistentie te verminderen. De meerwaarde voor biologische productie kan hiermee worden onderstreept en de biologische sector kan hier een voorbeeldrol voor de gangbare landbouw vervullen. Dit speelt ook t.a.v. de mogelijk lagere prevalentie van *Salmonella* bij biologische varkens. Op het gebied van dioxines speelt de vraag of de huidige beheersmaatregelen voldoende aansluiten bij de biologische principes, of dat er ook andere

oplossingen zijn voor deze problematiek. Bij nitraat moet worden gewaakt voor toenemende gehalten in biologische producten.

Om een uitspraak te kunnen doen over een eventueel effect van biologische voeding op gezondheid is het vooral van belang studies uit te voeren bij dieren of mensen. Inzetten op epidemiologische studies zoals KOALA of dierstudies zoals “Biologisch, gezonder?”, waarbij gezondheidseffecten bij de “consument” wordt onderzocht zijn hier van belang. Daarnaast kan door middel van experimentele studies bij kleine organismen of in vitro modellen inzicht worden verkregen in het werkingsmechanisme. Met name het aspect van complexe mengsels, dus het totaal aan stoffen in een product, kan op die manier beter bestudeerd worden. Deze informatie samen kan de hypothese onderbouwen dat biologische producten een positieve bijdrage aan de gezondheid van de mens leveren.

1 Inleiding

In januari 2006 publiceerde het Louis Bolk Instituut het rapport "Verantwoorde en Communiceerbare gezondheidsargumenten bij biologische producten", geschreven door Huber, Adriaansen-Tennekes en van de Vijver. Hierin zijn, aan de hand van reviews en andere vergelijkende studies, een aantal statements geformuleerd waarin het verschil in samenstelling tussen biologisch en gangbaar geproduceerde producten is beschreven. De statements hadden betrekking op verschillen in samenstelling, zoals verschillen in vetzuursamenstelling van zuivel, en verschillen in gehalten aan antioxidanten (met name vitamine C), mineralen, droge stof en residuen in groenten en fruit.

Op een direct effect van biologische voeding op gezondheid waren in 2006 nog maar een zeer beperkt aantal studies uitgevoerd, die veelal niet voldeden aan de wetenschappelijke criteria om gedegen conclusies t.a.v. de gezondheid van de mens te kunnen trekken.

In 2005 verscheen ook een rapport n.a.v. een studie naar contaminanten en micro-organismen in biologische producten, waarin een vergelijking werd gemaakt met gangbare producten. Recent zijn de resultaten van deze studie ook gepubliceerd in de vakliteratuur (Hoogenboom et al. 2008). Deze studie leverde een bijdrage aan de kennis omtrent mogelijke gezondheidsrisico's die samenhangen met biologische dan wel gangbare productie.

1.1 Werkwijze

In dit rapport wordt de recente literatuur besproken en wordt nagegaan in hoeverre de eerdere conclusies versterkt, dan wel afgezwakt moeten worden. Aandacht wordt besteed aan de samenstelling van de producten (hoofdstuk 2), de voedselveiligheid van producten (hoofdstuk 3) en het effect van de consumptie van biologische producten op de gezondheid (hoofdstuk 4). In een bijeenkomst op 11 februari 2009 waarvoor vertegenwoordigers van het ministerie van LNV, VWA, task force biologische marktontwikkeling, Bioconnect, VBP, Natudis, Voedingscentrum en Biologica waren uitgenodigd is het concept rapport besproken (notulen van deze bijeenkomst staan in de bijlage). Op basis hiervan is het conceptrapport aangepast.

1.2 Literatuur

Voor deze update van de literatuur wordt uitgegaan van nieuw verschenen publicaties op het gebied van biologische productie in vergelijking tot gangbare productie van voedingsmiddelen en de onderzoeken waarin het effect van biologische producten op aspecten van gezondheid zijn bepaald. Het gaat hier om internationale literatuur, die betrekking heeft op studies in Westerse landen zoals Amerika en landen in Europa. Indien het om een ander land gaat wordt dit aangegeven. In studies waarin dierlijke producten zijn geanalyseerd, wordt het land waar de studie is uitgevoerd wel genoemd, omdat er grote verschillen zijn in diermanagement tussen verschillende landen. Voor recente literatuur is gezocht in de peer-reviewed journals, via Pubmed, Wiley en ISI Web of Science. Daarnaast is voor de onderdelen voedselkwaliteit en gezondheid gebruik gemaakt van rapporten van Nederlandse onderzoeksinstituten (WUR en LBI), internationale organisaties (Organic Center, USA), proceedings of the 2nd

scientific conference of ISOFAR, Modena, 2008, de website van QLIF en het QLIF “Handbook of organic food safety and quality” van Cooper et al.

1.3 Robuustheidscore

In de volgende hoofdstukken wordt per stelling een robuustheidscore gegeven. Deze is aangegeven met sterren (1 tot 4 sterren). Hoe meer sterren er worden gegeven hoe groter de zekerheid dat deze stelling klopt.

- * er is niet meer dan een enkele aanwijzing uit één of enkele studies
- ** uit meerdere studies is een aanwijzing gekomen, het betreft kleine studies of de resultaten zijn niet consistent
- *** er zijn een aantal goed uitgevoerde studies van redelijke omvang die een min of meer consistent beeld laten zien. Of het is onderdeel van de regelgeving en op basis hiervan mag bij het goed naleven van de wetgeving dit resultaat worden verwacht. Bij voorkeur wordt dit ondersteund door één of enkele studies.
- **** er zijn meerdere, goed uitgevoerde studies van voldoende omvang die een consistent resultaat laten zien.

Het sterrenstelsel geeft een beeld van de robuustheid, de zekerheid van de uitspraak. Het doet geen uitspraak over grootte van eventuele verschillen en de relevantie van deze uitspraak voor bijvoorbeeld gezondheid. Om een inschatting van de relevantie te maken is het onder andere van belang om informatie te hebben over hoeveel iemand van dit product eet en de biobeschikbaarheid van deze stof. Bij contaminanten moet een risicobeoordeling uitwijzen of er überhaupt sprake is van risico's en in hoeverre een andere productiewijze resulteert in het wegnemen van deze risico's. Deze doorvertaling kan alleen gemaakt worden met een groot aantal aannames en de daarbij behorende onzekerheid. Deze doorvertaling valt buiten de scope van dit onderzoek.

1.4 Biologische productie

Onder biologische producten en biologische productie wordt verstaan, die producten die voldoen aan de Europese wetgeving voor biologische productie en verhandeld worden onder het EKO-keurmerk. Binnen Nederland geldt dat deze producten moeten voldoen aan de SKAL-regels.

Inherent aan de biologische productie zijn er een aantal eisen die gesteld worden aan de producten.

Bij de biologische productie mag geen gebruik gemaakt worden van:

- minerale stikstofmeststoffen
- synthetische gewasbeschermingsmiddelen
- genetische gemodificeerde organismen.
- ioniserende straling voor behandeling
- groeibevorderaars in dierlijke productie

Er wordt terughoudend gebruik gemaakt van

- synthetische geneesmiddelen en antibiotica. Deze zijn alleen onder strikte voorwaarden toegestaan.

2 *De samenstelling van biologische producten in vergelijking tot gangbare producten*

In de laatste 3 jaar zijn er een groot aantal studies verschenen waarin biologisch en gangbaar geproduceerde producten met elkaar zijn vergeleken. Daarnaast zijn een aantal reviews van de literatuur verschenen. Het meest recente, goed uitgewerkte review is een uitgebreid rapport van the Organic Center (USA) uit maart 2008. Hierin wordt de internationale literatuur op het gebied van vergelijkende studies tussen biologisch en gangbare productie van groente en fruit tot 2007 beschreven (Benbrook, 2008). Dit review is een voortzetting van eerdere overzichten waarin geprobeerd is het verschil in nutritionele waarde van biologische versus gangbare producten aan te tonen (Heaton, 2001; Woese, 1997; Worthington, 2001). Momenteel wordt er in Groot-Brittannië op verzoek van de Food Standard Agency gewerkt aan een review van de literatuur. Resultaten hieruit worden op korte termijn verwacht.

Met het verschijnen van de eerste reviews is ook de discussie gestart over de manier waarop vergelijkende studies moeten worden uitgevoerd. Vanuit verschillende onderzoeken is bekend dat naast de verschillen in productiewijze (biologisch of gangbaar) een groot aantal factoren van invloed zijn op de samenstelling van plantaardige en dierlijke producten. Zo kunnen er grote rasverschillen bestaan, bestaat er vaak een jaar tot jaar fluctuatie die verband houdt met verschillen in temperatuur, regenval en zon, en bestaan er verschillen tussen productieregio's o.a. als gevolg van verschillen in grondtype en klimatologische omstandigheden. Verder hebben de mate van bemesting en het oogsttijdstip een grote invloed.

Er zijn verschillende manieren waarop de nutritionele verschillen tussen biologisch en gangbaar geproduceerde producten kunnen worden vergeleken:

- vergelijking van markt-samples
- vergelijking van producten van geselecteerde (buur)bedrijven
- vergelijking van producten op een experimenteel bedrijf

Vergelijking van markt-samples: in dit type studie wordt het te onderzoeken product ingekocht in de supermarkt/speciaalzaak of markt. De keuze hiervoor wordt vaak gemaakt wanneer men een beeld wil krijgen van de samenstelling van een product zoals die voor de consument beschikbaar is. Hierbij wordt ook verondersteld dat dit een aardig beeld geeft over de kwaliteit van het product op het moment van consumptie. Probleem met dit type studies is dat er geen informatie is over de herkomst van de producten, vaak is er geen informatie over het ras en is het onduidelijk wat er met het product is gebeurd tussen oogst en aankoop. Wanneer er een duidelijk verschil bestaat tussen de biologische en gangbare variant, dan is een eventueel gemeten verschil niet alleen toe te schrijven aan het productiesysteem maar ook bijvoorbeeld aan verschillen in bewaaromstandigheden en bewaarduur. Daarnaast geeft deze informatie nog weinig inzicht in de kwaliteit van het product bij consumptie, omdat ook tussen aankoop en consumptie bewaarcondities en bewaartijd kunnen verschillen.

Een ander type onderzoek zijn de veldstudies waarbij paren bedrijven worden geselecteerd die biologisch of gangbaar produceren of waarbij op een experimenteel bedrijf biologisch of gangbaar geproduceerd wordt. Een volledig gecontroleerd experimenteel bedrijf is slechts zelden beschikbaar, de Zwitserse DOK studie is hier een goed

voorbeeld van. De keus voor onderzoek op gangbare en biologische buurbedrijven (farm pairs) is een goed alternatief. Hierbij is het vooral van belang dat bedrijven beiden een goed of een best-practice management van het bedrijf hebben en dat voor het biologisch werkende bedrijf geldt dat het al meerdere jaren op een biologische wijze produceert.

Benbrook et al. (2008) geeft aan dat idealiter de beide bedrijven ook al een aantal jaren dezelfde voorvruchten hebben. Dit zal in de praktijk vaak niet haalbaar zijn. Daarnaast wordt door Benbrook et al. aangegeven dat voor een vergelijkende studie van plantaardige producten ook hetzelfde ras vergeleken moet worden. Aan de andere kant zijn er onderzoekers die aangeven dat bepaalde rassen die vanuit de gangbare landbouw komen niet geschikt zijn voor de biologische landbouw. Door de andere productiemethode vraagt biologische landbouw andere karakteristieken van zijn gewas, bijv. juist een dieper wortelend, of breder wortelend gewas, dat zichzelf goed kan beschermen tegen ongedierte of andere risico's (Lammerts van Bueren, 2002; Przystalski 2008; Lorenzana, 2008). Omdat raskeuze van grote invloed kan zijn op de nutriëntensamenstelling van een product is het in ieder geval belangrijk dat het ras duidelijk wordt aangegeven in de studieomschrijving. Waar mogelijk kunnen dezelfde rassen worden gebruikt, want er bestaan rassen die zowel voor de biologische als gangbare productie geschikt zijn. Echter, afhankelijk van de vraagstelling van het onderzoek kan een keuze voor verschillende, systeemafhankelijke rassen de voorkeur hebben.

Het eerder besproken marktonderzoek geeft zelden inzicht in de raskeuze en is daarom moeilijk te beoordelen. Alleen een zeer grote steekproef, waarbij verondersteld mag worden dat alle, voor dat productiesysteem relevante rassen ook in de bemonsterde samples aanwezig zijn, kan dan als voldoende vergelijking dienen.

2.1 Plantaardige producten

Vergelijkende studies

In maart 2008 is een uitgebreid review gepubliceerd door the Organic Center. Dit is een Amerikaanse organisatie die zich bezig houdt met biologische producten en de communicatie hierover. Dit rapport biedt een overzicht van alle vergelijkende onderzoeken naar de nutritionele samenstelling van biologische en gangbare groente en fruitproducten vanaf 1980 (Benbrook 2008). De selectie van studies is gedeeltelijk overlappend met de studies die in oudere reviews (Heaton, 2001; Woese, 1997; Worthington, 2001) zijn besproken en ook zijn behandeld in het rapport van Huber et al. (2006), maar door de manier van onderzoek en de inclusie van een aantal recente studies is dit review een waardevolle aanvulling. Daarnaast is in 2007 een review geschreven in opdracht van de FAO over de meerwaarde van biologische productie (Brandt, 2007). De conclusies uit beide onderzoeken zijn goed met elkaar te vergelijken.

Samenvatting van het onderzoek van the Organic Center:

De groep van Benbrook heeft alle beschikbare literatuur vanaf 1980 (peer-reviewed) onderzocht en beoordeeld aan de hand van een set criteria. De onderzoekers hebben 97 artikelen gevonden, waarin in totaal 135 productvergelijkingen zijn gedaan. Per product is gekeken of het onderzoek voldeed aan de validatiecriteria. de studie moet een voldoende valide onderzoeksopzet hebben

- het design – random design, split plot of iets dergelijks
- grondtype, topografie – moeten vergelijkbaar zijn
- ras – informatie over ras moet aanwezig zijn en ras moet vergelijkbaar/hetzelfde zijn
- de biologische producten moeten volgens een biologische standaard zijn geproduceerd
- aantal jaren dat een biologisch management gevolgd is – minimaal 4 jaar
- een geschikte chemische analyse moet zijn toegepast – methode moet voldoende zijn beschreven

De criteria zijn strikt aangehouden, waardoor er een aantal studies buiten de boot vielen die door andere onderzoekers als kwalitatief voldoende zouden zijn beoordeeld. Zeker wat betreft de criteria van de chemische analyses waren de onderzoekers erg kritisch, waardoor een aantal studies van zowel FIBL (biologisch onderzoeksinstituut in Zwitserland) als van de afdeling biologische landbouw van de Universiteit Warschau buiten beschouwing werden gelaten.

Na de validatieprocedure werden 94 van de 135 studie-productcombinaties als voldoende valide beschouwd. De onderzoekers hebben een cross-study comparison toegepast, waarbij ze die nutriënten hebben gerapporteerd waarvan minstens 8 valide studies beschikbaar waren waarbinnen een specifiek nutriënt was onderzocht. Uiteindelijk bleek dat voor 11 nutriënten mogelijk; totaal fenolen, totaal antioxidant capaciteit, quercetine, kaempferol, vitamine C/ascorbinezuur, β -caroteen, α -tocoferol (vitamine E), fosfor, kalium, nitraat en eiwit.

Met betrekking tot de 11 nutriënten waren er in de studies in totaal 191 gematchte paren (biologisch en gangbaar) te onderscheiden. Van deze paren is gekeken hoe het biologische product ten opzichte van het gangbare product scoorde. In tabel 1 is dat voor de verschillende nutriënten weergegeven. In tabel 2 staat een verdeling weergegeven van de grootte van de verschillen tussen de biologische en gangbare producten in de diverse studies.

Tabel 1. Overzicht van de gevonden verschillen in nutriëtniveau tussen biologische en gangbaar geproduceerde producten in 191 gematchte paren

Nutriënt	Aantal paren	Biologisch ↑ gangbaar Percentage (N=)	Gangbaar ↑ biologisch Percentage (N=)	Biologisch = gangbaar	Gemiddelde ratio biologisch/gangbaar
Antioxidanten					
Totaal fenolen	25	72% (18)	24% (6)	4% (1)	1,10
Totaal antioxidant capaciteit	8	88% (7)	13% (1)	-	1,24
Quercetine	15	87% (13)	7% (1)	6% (1)	2,40
Kaempferol	11	55% (6)	45% (5)	-	1,05
Vitamines					
Vitamine C/ Ascorbine zuur	46	63% (29)	37% (17)	-	1,10
β -caroteen	8	50% (4)	50% (4)	-	0,92

α -tocoferol (vitamine E)	13	62% (8)	38% (5)	-	1,15
Mineralen					
Fosfor	32	63% (20)	31% (10)	6% (2)	1,07
Kalium	33	42% (14)	58% (19)	-	1,00
Totaal	191	62% (119)	36% (68)	2% (4)	

Bron: Benbrook 2008

Tabel 2. Het procentuele verschil (%) tussen het biologisch en gangbaar product in de paren met hogere gehalten in het biologische (n=119) of in het gangbare product (n=68)

Nutrient	biologisch \uparrow gangbaar (n=119) in %					gangbaar \uparrow biologisch (n=68) in %				
	0-10	11-20	21-30	31-50	>50	0-10	11-20	21-30	31-50	>50
Antioxidanten										
Totaal fenolen	9	4	1	4		4	2			
Totaal antioxidant capaciteit		3	2	1	1	1				
Quercetine	2		3	1	7	1				
Kaempferol	1	3	1		1	3		1		1
Vitamines										
Vitamine C / Ascorbine zuur	3	14	7	3	2	11	2	4		
β -caroteen	1	1			2	3	1			
α -tocoferol (vitamine E)	3	2	1	1	1	3	1		1	
Mineralen										
Fosfor	7	7	3	3		8	1	1		
Kalium	5	5	2	1	1	11	6		2	
Totaal	31	39	20	14	15	45	13	6	3	1
	(26%)	(33%)	(17%)	(12%)	(13%)	(66%)	(19%)	(9%)	(4%)	(1%)

Bron: Benbrook 2008

In totaal scoort bij 62% van de vergelijkingen het biologische product hoger dan het gangbare product. Van deze studies laat 26% van de studies een verschil tussen de 0 en 10% zien, in 33% van de vergelijkingen is een verschil tussen de 10 en 20% gevonden en in 13% van de studies was het verschil groter dan 50%. Van de vergelijkingen waar het gangbaar geproduceerde product hogere gehalten had, was voor 66% van de vergelijkingen het verschil minder dan 10%. In 19% van de paren lag het verschil tussen de 10 en 20%. Voor 14% van de vergelijkingen lagen de verschillen boven de 20%.

In het onderzoek van Benbrook et al. zijn de resultaten van een 10-jarige veldproef beschreven (Mitchell 2007). Flavonoïden zijn onderzocht in tomaat, waarbij bleek dat biologische tomaten meer van de belangrijkste flavonoïden quercetine en kaempferol hadden dan de gangbare tomaten. Verder werd in deze langlopende veldproef gevonden dat het flavonoïdegehalte over de jaren steeg. Dit hing samen met de toename van het organische stofgehalte in de bodem en de afname van bemesting gedurende de loop van de studie. Dit fenomeen was het meest duidelijk bij de biologische productie (Mitchell 2007). Ook Chassy et al. (2006) rapporteerde een hogere hoeveelheid van de flavonoïden quercetine en kaempferol en van ascorbinezuur (vitamine C) in biologische tomaten in vergelijking met gangbare tomaten. Dit verschil is duidelijk wanneer naar “vers gewicht” wordt gekeken. Op basis van “droog gewicht” is het verschil minder duidelijk. De onderzoekers geven wel aan dat er grote verschillen per jaar kunnen bestaan. Een jaar met veel zon levert hogere gehalten aan flavonoïden. Chassy et al. (2006) hebben naast tomaten ook pepers onderzocht. Hier werden geen verschillen tussen biologische en gangbaar geproduceerde producten gevonden.

Een groep stoffen waar een anticarcinogene werking aan wordt toegeschreven, de glucosinolaten zijn onderzocht in marktsamples van broccoli en rode kool (Meyer2008). Producten werden gekocht in de winkel. De herkomst van de biologische en gangbare producten kon verschillen. Eén van de glucosinolaten, Glucobrassicin, kwam meer voor in de biologische broccoli en rode kool, terwijl een andere component, gluconapin, meer voorkwam in gangbare rode kool.

Op het gebied van mineralen is recent een Deense publicatie (Kristensen, 2008) verschenen. Hierin werden nauwelijks verschillen in mineralen beschreven tussen wortel, kool, erwt, aardappel en appel geproduceerd in 3 systemen, low Input met pesticiden, low Input zonder pesticiden (benadering van Organic) en high input met pesticide (vergelijkbaar met gangbaar). Daarnaast waren de absolute verschillen in mineralenconcentraties tussen de twee productie jaren vaak groter dan tussen de systemen. Ook in het project biologisch gezonder” (Huber2007) werden geen eenduidige verschillen in mineralen gevonden tussen biologisch of gangbaar geteelde granen en peulvruchten.

Op basis van boven gepresenteerde tabellen en de additionele literatuur kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

**** Biologische groenten en fruit bevatten meer bioactieve stoffen zoals antioxidanten. Dit is in meerdere studies met verschillende producten gevonden.

*** Biologische groenten en fruit bevatten gemiddeld een hoger gehalte aan vitamine C. Dit is herhaalde malen gevonden in goed uitgevoerde studies. Het gaat hier wel om een gemiddeld gehalte; niet alle studies laten consequent een hoger niveau bij biologische producten zien.

** Biologische producten bevatten gemiddeld meer mineralen. Echter, resultaten zijn niet consistent en meerjarige studies laten zien dat verschillen tussen jaren vaak groter zijn dan verschillen tussen teeltsystemen.

Droge stof

Uit het overzicht van de literatuur van 2006 (Huber et al, 2006) blijkt dat binnen de aardappel- groente- en fruitgroep de biologische producten gemiddeld iets meer droge stof bevatten. In de meer recente studies zijn de hogere droge stofgehaltenes ook beschreven voor aardappels (Lehesranta, 2007) en in marktsamples broccoli (Meyer, 2008), echter voor marktsamples rode kool kon dit niet worden bevestigd (Meyer, 2008). Het is niet duidelijk of het om een toename van alle inhoudstoffen gaat of om een aantal specifieke stoffen.

** Biologische producten bevatten gemiddeld meer droge stof.

Eiwitgehalte

Op basis van de literatuur beschikbaar tot 2006 is geconcludeerd dat biologisch geproduceerde granen over het algemeen lagere gehalten aan eiwitten bevatten, maar dat deze eiwitten van een hogere kwaliteit zijn (Huber, 2007). Met andere woorden, dat in de eiwitfractie een hoger aandeel essentiële aminozuren voorkomen. Het verschil in eiwitniveau komt ook duidelijk naar voren in het overzicht van Benbrook. Hij geeft aan dat er gemiddeld 10% meer eiwit voorkomt in gangbaar geteelde producten. Een samenvatting van de resultaten zoals beschreven door Benbrook staan vermeld in tabel 3 en tabel 4.

Tabel 3. Overzicht van de gevonden verschillen in nutriëtniveau tussen biologische en gangbaar geproduceerde producten in eiwitniveau

Nutrient	Aantal paren	Biologisch ↑ gangbaar Percentage (N=)	Gangbaar ↑ biologisch Percentage (N=)	Biologisch = gangbaar	Gemiddelde ratio biologisch/gangbaar
Eiwit	27	15% (4)	85% (23)	-	0.90

Bron: Benbrook 2008

Tabel 4. De grootte van verschillen gevonden in de 23 gematchte paren waar gangbaar geproduceerde producten hogere niveaus hadden dan de biologisch geproduceerde producten.

Nutrient	Aantal studies waarbij gangbaar ↑ biologisch met-				
	0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	>50%
Eiwit	9	10	3	1	0

Bron: Benbrook 2008

In de DOK trial, de langstlopende veldproef op het gebied van vergelijking tussen biologische en gangbare landbouw, werden gemiddeld 6% hogere hoeveelheden eiwit in het gangbaar geproduceerd graan gevonden, waarbij het verschil in 2 van de 3 jaren statistisch significant was (Mäder, 2008). In tegenstelling tot eerdere studies, laat deze studie geen verschillen zien in de aminozuursamenstelling van tarwe uit de twee landbouwsystemen (Zörb, 2006; Mäder 2008).

Ook in de recent uitgevoerde studie "Biologisch, gezonder?" bleek dat voor verschillende granen de eiwitgehaltenes gemiddeld 10% hoger lagen voor de gangbaar geproduceerde granen (Huber, 2007). Hierin werden ook verschillen

in het type eiwit gevonden, waarbij het percentage essentiële aminozuren in de biologische granen iets hoger ligt. Lehesranta et al (2007) heeft onderzoek gedaan in aardappels. Met de techniek van profiling vonden zij 160 van de 1000 eiwit(afgeleiden) die verschilden tussen de biologische en gangbare aardappel. Hieruit werd geconcludeerd dat de eiwitsynthese en turnover actiever is in biologische aardappels, dat biologische aardappelen meer enzymen hadden die betrokken zijn in glycolyse en energiemetabolisme en dat veel van deze eiwitten ook een rol spelen in beschermingsmechanismen. Omdat er nog weinig bekend is over eiwit in aardappels vanuit andere studies, kan op basis van deze laatste gegevens nog geen uitspraak worden gedaan.

**** Het eiwitgehalte van biologische graanproducten is lager in vergelijking tot gangbare graanproducten. Dit is in meerdere studies consistent gevonden.

* Het eiwitgehalte van biologische graanproducten bevat meer essentiële aminozuren. Er zijn weinig studies uitgevoerd. Resultaten uit recente studies geven tegenstrijdige resultaten.

Invloed van bewerking

De resultaten zoals die beschreven zijn in het review van the Organic Center en in andere vergelijkende studies zijn vooral gebaseerd op verse producten. Koh et al. (2007) hebben verder gekeken naar de bewerking van tomaten. Uit deze studie bleek dat na bewerking geen duidelijke verschillen tussen biologische en gangbaar geproduceerde tomatensaus gevonden werd. De onderzoekers geven aan dat de eventuele verschillen die als gevolg van de productie op het land zijn ontstaan door de bewerking worden tenietgedaan. Indien dit het geval is, is dit een interessant, maar ook een verontrustend gegeven, vooral omdat bij de zoektocht naar onderscheidendheid de methode van bewerking nog niet voldoende aandacht lijkt te hebben. Dit verdient aandacht bij toekomstig onderzoek.

Conclusies ten aanzien van plantaardige producten

Op basis van bovengenoemde studies kan geconcludeerd worden dat biologische producten gemiddeld genomen iets hogere gehalten aan quercetine, vitamine C, overige antioxidanten en bioactieve stoffen bevatten.

Managementfactoren zoals raskeuze, bemesting en oogsttijdstip zijn hier van groot belang. Daarnaast is er een belangrijke invloed van grondtype en weersomstandigheden. Hierdoor zijn de verschillen niet altijd eenduidig en kan het van jaar tot jaar verschillen.

2.2 Dierlijke producten

Vetzuursamenstelling in zuivel

In 2006 werd op basis van de toen beschikbare literatuur, maar vooral op basis van informatie uit rapporten, geconcludeerd dat biologische melk een hogere hoeveelheid als gezond beoordeelde vetzuren, te weten omega 3 vetzuren en geconjugeerd linolzuur (CLA) bevat. De aanwijzing van toen is in de recente jaren door meerdere studies bevestigd en er is een duidelijk inzicht gekomen in factoren die deze samenstelling van melk beïnvloeden. Een aantal studies die destijds nog slechts in rapporten of congresverslagen te vinden waren, zijn ondertussen ook verschenen in peer-reviewed tijdschriften, waarmee de wetenschappelijke zeggingskracht is vergroot. Daarnaast zijn nieuwe gegevens uit het Europese QLIF project gepubliceerd.

In 2008 is een artikel gepubliceerd met resultaten van de pilot studie naar biologische en gangbare melkmonsters (Bloksma, 2008). Uit deze studie en een vervolgstudie uitgevoerd door Slaghuis en de Wit (2007) blijkt dat biologische melk meer meervoudig onverzadigde vetzuren (PUFA's) bevat dan gangbare melk, waaronder omega-3-vetzuren. Het blijkt dat vooral in het voorjaar en de zomer het verschil in CLA-gehalte groot is (de Vries, 2008). In deze periode lopen de biologische koeien volop in de wei. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat een groot aandeel ruwvoer, wat een kenmerk is van de biologische veehouderij, een positieve invloed heeft op het CLA- en Omega-3-gehalte (de Vries, 2007). In de winter dalen de gehalten en worden de verschillen tussen gangbare en biologische melk kleiner. In Groot-Brittannië is een studie uitgevoerd waarbij melk uit 3 productiesystemen is onderzocht; namelijk een 'high-input' gangbaar systeem, een biologische 'low-input' systeem en een niet-biologisch 'low-input' systeem (Butler et al. 2008, 2009). Het high-input systeem kenmerkt zich door een jaar- rond kalveren, door hooi + concentraat dieet in stalperiode en door het gebruik van minerale stikstof. In de biologische low-input bedrijven werd of aan het begin van het graasseizoen gekalfd, of het hele jaar rond. Wintervoer was vooral hooi/kuil. In de niet-biologische low-input bedrijven werden alle kalveren aan het begin van de graasperiode geboren en stonden koeien droog in de stalperiode. Binnen dit systeem werd er wel minerale stikstof gebruikt. In deze studie blijkt ook een duidelijk verschil in vetzuren tussen de low input systemen en het high input systeem, met gunstigere vetzuurprofielen in de low-input systemen. Binnen de low-input systemen is het onderscheid tussen een biologisch en een niet-biologisch systeem echter niet duidelijk, behalve op het eind van het buitenseizoen. Dan blijkt de niet-biologische low-input een gunstiger vetzuurprofiel te hebben (meer CLA) dan de biologische versie. Dit heeft mogelijk te maken met het aandeel vers gras, dat dan hoger ligt in het niet-biologische low-input systeem (Butler, 2008, 2009).

*** Biologische melkproducten bevatten een hoger gehalte aan gezond geachte vetzuren (omega-3 en CLA) dan gangbare melkproducten. Dit is in meerdere studies consistent gevonden. Dit lijkt vooral samen te hangen met het type voer, met name het aandeel vers gras en kan naast biologisch ook voor andere low-input systemen gelden.

Vitamines en antioxidanten in zuivel

De laatste jaren komt er meer aandacht voor mogelijke verschillen in vitamines met antioxidatieve werking tussen biologische en gangbare melk. Uit deze studies blijkt dat er sterke aanwijzingen zijn dat biologische melk meer vet-oplosbare antioxidanten bevat. In de reeds genoemde studie van Butler et al. (2008) blijkt dat in de zomerperiode melk uit de beide 'low-input' systemen aanmerkelijk hogere gehalten vitamine E (+33% en +50% voor resp. biologisch en niet-biologisch) en carotenoïden (+33% en +80% voor biologische en niet-biologische low input) bevatten dan het gangbare systeem. In de winter werden geen significante verschillen gevonden.

In een Deens onderzoek zijn gedurende een jaar, maandelijks biologische en gangbare melkmonsters bij de fabriek genomen. In 7 van de 10 paren biologische en gangbare monsters bevatte biologisch melk significant meer vitamine E dan gangbaar. Opmerkelijk bevinding was dat in tegenstelling tot de biologische melk, in gangbare melk veel synthetisch geproduceerde vitamine E voorkwam als gevolg van suppletie in het gangbare voer. De extra suppletie met vitamine E heeft dus niet geleid tot een overall hoger vitamine E niveau in gangbare melk (Nielsen et al. 2004). Daarnaast werd in biologische melk 2-3 keer zo veel β -caroteen gevonden dan in gangbare melk. Deze verschillen worden vooral toegeschreven aan het hogere aandeel maïs in het gangbare rantsoen tegenover veel gras en vlinderbloemigen bij biologisch (Nielsen et al., 2004). In een recente Nederlandse studie is een jaar winkelmelk van biologische en gangbare oorsprong bemonsterd. De biologische en gangbare melk is via dezelfde kanalen (dezelfde winkels, verspreid over het land) bemonsterd. Hieruit bleek dat biologische melk gemiddeld een hoger gehalte aan de carotenoïden luteïne en zeaxanthine had. In de zomer was het gehalte vitamine E en β -caroteen significant hoger. Vitamine A liet geen verschil zien (deVries, 2008). Dit komt overeen met de studie van Butler et al. (2008).

Twee publicaties rapporteren geen verschillen in vitaminegehalten. In een Zweeds onderzoek waarbij 20 biologische bedrijven werden vergeleken met 20 gangbare bedrijven werden geen significante verschillen gevonden in β -caroteen, retinol en selenium. Dit is waarschijnlijk te verklaren uit het feit, dat de verschillen in het rantsoen en de voerstrategie tussen gangbaar en biologisch in Zweden veel kleiner zijn; zo bevat het gangbare rantsoen ook veel gras/klaverkuil (Emanuelson & Fall, 2007). Uit een Engels onderzoek (Ellis et al., 2007) kwam naar voren dat gangbare melk meer vitamine A bevat dan biologische melk en werd er geen verschil gevonden in vitamine E en β -caroteen. Gebruik van krachtvoer in de gangbare sector wordt hier als verklaring gezien.

Uit de studies die tot nu toe zijn uitgevoerd is het duidelijk dat vitaminegehalten in melk variëren. Weidegang, rantsoen en het wel of niet gebruik van supplementen speelt een grote rol. Daarnaast zijn ook raseffecten bekend (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007). Het wel of niet vinden van verschillen tussen biologische en gangbare melk is daarmee ook afhankelijk van de onderscheidendheid in de systemen. Ook in Nederland is weidegang niet alleen aan biologische koeien (bijv. de Weidemelk van Campina). Bij onvoldoende verschillen in rantsoen zullen vitaminegehalten ook vergelijkbaar zijn en binnen de gangbare sector bestaat altijd de mogelijkheid om niveaus te verhogen door suppletie (deVries, 2008).

** Biologische melkproducten bevatten een hoger gehalte aan vitamine E en β -caroteen dan intensief geproduceerde gangbare melkproducten. Dit is vooral duidelijk in de zomerperiode. De invloed van voer lijkt hier zo groot dat de invloed van het systeem hieraan ondergeschikt is.

Mineralen in melk

Er is een grote variatie in de hoeveelheden mineralen en sporenelementen die gevonden worden in melk.

Hermansen et al. (2005) vond vergelijkbare gehalten aan calcium, 10% hogere gehalten aan koper in gangbare melk. Voor selenium varieerden de gehalten tussen de 0,005 en 22,3 µg/100 gram melk, maar er was geen duidelijke verschil tussen de biologische en gangbare melk. Zweeds onderzoek laat zien dat selenium en koper niet significant, lagere gehalten hadden in de biologische melk (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007). Er zijn geen eenduidige resultaten ten aanzien van calcium, Van invloed zijn verschillende factoren zoals lactatiestadium, seizoen, de samenstelling van de bodem, het ras, het voer en contaminanten (Swensson & Lindmark-Mansson, 2007; Hermansen et al, 2005).

Uit een recente Nederlandse studie met marktmonsters blijkt dat de hoeveelheid koper en selenium hoger is in gangbare melk terwijl de hoeveelheid calcium significant hoger is in biologische melk (de Vries, 2008).

* Er zijn nog weinig en inconsistente gegevens bekend om aan te geven dat biologische melkproducten afwijkend zijn op het gebied van mineralen

3 Veiligheid van biologische producten

Op het gebied van de contaminanten spitst de discussie zich met name toe op de gewasbeschermingsmiddelen, schimmeltoxines en milieucontaminanten. Daarnaast zijn er relatief veel data over nitraatgehaltes in groente.

3.1 Nitraatgehalte

Uit het overzicht van Benbrook (2008) komt naar voren dat biologische producten gemiddeld minder nitraat bevatten. In de door Benbrook et al. onderzochte vergelijkingen scoort in 3 van de 18 paren het biologisch product echter minder gunstig. Ook een Nederlandse monitoringstudie van Hoogenboom et al. (2008) liet zien dat biologische wortel een hoger nitraatgehalte had dan de gangbare wortel. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de stikstofbeschikbaarheid in de grond als gevolg van een te hoge bemesting. Toch kan op basis van de beschikbare informatie wel gezegd worden dat er een behoorlijk consistent beeld is dat biologisch over het algemeen lagere gehalten aan nitraat heeft dan de gangbaar geproduceerde producten.

Nutriënt	Aantal paren	Biologisch ↑ gangbaar Percentage (N=)	Gangbaar ↑ biologisch Percentage (N=)	Biologisch = gangbaar	Gemiddelde ratio biologisch/gangbaar
Nitraat	18	17% (3)	83% (15)	-	1.80

Uit: Benbrook2008

Nutriënt	Aantal studies waarbij gangbaar ↑ biologisch met:				
	0-10%	11-20%	21-30%	31-50%	>50%
Nitraat	1	0	2	6	6

Uit: Benbrook2008

*** Het nitraatgehalte van biologische gewassen ligt over het algemeen lager dan bij gangbare gewassen. Echter, af en toe worden in sommige producten ook tegengestelde resultaten gevonden.

3.2 Gewasbeschermingsmiddelen

*** Er zijn een beperkt aantal vergelijkende studies waaruit blijkt dat gangbare producten meer residuen van gewasbeschermingsmiddelen bevatten dan biologische. Dit mag op basis van de regelgeving ook worden verwacht. Eventuele gehalten gevonden op gangbare producten zijn vrijwel altijd onder de norm.

Risico's van gewasbeschermingsmiddelen

De focus bij gewasbeschermingsmiddelen ligt tegenwoordig met name op de zogenaamde acetylcholine-esteraseremmers bestaande uit twee klassen van stoffen, de organofosfaten (OP's) en de carbamaten. Deze stoffen veroorzaken een acute toxiciteit maar kunnen ook chronische effecten op de hersenen tot gevolg hebben. Er is met name discussie over de mogelijk grotere gevoeligheid van kleine kinderen voor deze stoffen. Omdat dergelijke effecten mogelijk niet goed afgedekt waren door de bestaande regelgeving is in de VS een extra factor 10 ingevoerd voor de afleiding van de blootstellingslimiet. Op basis van aanvullende studies met de individuele stoffen is deze factor voor de meeste stoffen inmiddels teruggezet op 1 omdat er uit die studies geen aanwijzingen kwamen voor zo'n verhoogde gevoeligheid.

Er wordt streng en intensief gecontroleerd op gewasbeschermingsmiddelen in levensmiddelen, zowel door de overheid als door de sector zelf. Uiteraard worden er incidenteel wel overschrijdingen geconstateerd van de productnormen, maar dit resulteert niet in directe gevaren voor de volksgezondheid. Er zit namelijk een behoorlijke marge tussen de productnormen en de gehalten die zouden leiden tot gezondheidsrisico's, mede doordat die normen vaak zijn gebaseerd op Good Agricultural Practice en niet op de No Effect Levels in dieren. Desondanks lijkt er bij veel consumenten twijfel omtrent de veiligheid van deze stoffen.

Studies naar verschillen in gehalten

Er zijn slechts weinig data gepubliceerd m.b.t. gehalten van gewasbeschermingsmiddelen in biologische producten en eventuele verschillen met gangbare producten. Dit lijkt te verklaren op basis van het gegeven dat dergelijke stoffen in eerstgenoemde producten niet gebruikt mogen worden en dat de gehalten in gangbare producten meestal onder de norm liggen. Een interessante studie is die van Lu et al. (2006) die de gehalten onderzochten van een aantal metabolieten van OP's in urine van kinderen die eerst gangbare producten aten en gedurende een aantal dagen biologische, alvorens weer om te schakelen naar gangbaar. In de biologische producten werden geen OP's aangetroffen, de gangbare producten werden niet onderzocht. In de urine werden tijdens de consumptie van gangbare producten wel een aantal metabolieten aangetroffen van o.a. chloorpyrifos en malathion, terwijl die in de periode op biologische producten veel lager of afwezig waren. De auteurs hebben echter geen schatting gedaan van de inname van de bewuste stoffen op basis van de metabolietgehalten en er valt dus niets te zeggen over een mogelijke overschrijding van de blootstellingslimiet, laat staan productlimiet. Wel maakt deze studie duidelijk dat er in gangbare producten residuen van gewasbeschermingsmiddelen kunnen voorkomen. Dit werd ook gevonden in het onderzoek van Hoogenboom et al. (2008), maar in deze studie lagen de gehalten onder de productlimieten. Harcz et al. (2007) melden de aanwezigheid van chlorpyrifos-Me, dichlorvos en pirimiphos-Me in gangbare tarwe en berekenden dat de aangetroffen gehalten voor de gemiddelde consument 1, 5 en 6% bijdroegen aan de als toelaatbaar geachte blootstelling (TDI), die afgeleid is van dierproeven met inachtneming van onzekerheidsfactoren.

3.3 Mycotoxines

**** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat biologische producten eerder minder dan meer schimmeltoxines bevatten dan gangbare producten.

In de biologische landbouw wordt geen gebruik gemaakt van schimmelwerende middelen. Mede daardoor zouden biologisch geteelde producten in theorie hogere gehalten aan schimmeltoxines kunnen bevatten. Dit is in diverse

studies onderzocht. Malmauret et al. (2002) vonden inderdaad hogere gehalten van de fusariumtoxines zearalenon (ZEA) en deoxynivalenol (DON) in biologische tarwe en rogge. Hoogenboom et al. (2008) onderzochten gangbaar en biologisch geteelde Nederlandse tarwe in twee opeenvolgende jaren. In het tweede jaar werden vrij hoge gehalten DON en ZEA aangetroffen, in het eerste jaar waren de gehalten veel lager. Als er al sprake was van verschillen in gehalten, dan waren die voor gangbaar hoger dan voor biologisch. Döll et al. (2002), Bernhoft et al. (2003), Schneweis et al. (2005), Rossi et al. (2006) en Pussemier et al. (2006) vonden eveneens lagere gemiddelde gehalten van DON en ZEA in biologische granen. Op basis van deze data berekenden Harcz et al. (2007) dat consumenten van biologisch tarwe een lagere inname van DON en ZEA hadden dan consumenten van gangbare tarwe, al overschreden de gemiddelde consumenten daarmee net niet de norm. Gottschalk et al. (2007) onderzochten diverse haverproducten op trichotecenen (T2, HT-2) en vonden significant lagere gehalten in biologische producten.

Juan et al. (2008) keken naar ochratoxine A (OTA) in diverse granen en troffen meer OTA aan in biologische producten. Een aantal biologische monsters overschreden de residulimiet van 5 ng/g. Inname leidde niet tot een overschrijding van de blootstellingsnorm maar vulde die wel grotendeels op. Dit sluit gedeeltelijk aan bij een eerdere studie van Czerwiecki et al. (2002) die in één jaar een hogere besmetting in de biologische granen vonden, terwijl in het jaar daarop het omgekeerde werd gevonden.

Al met al is er weinig bewijs dat biologische producten hoger besmet zijn en lijkt in veel studies eerder sprake van iets hogere gehalten in gangbare granen. Een factor als klimaat en regio lijken echter een veel belangrijkere rol te spelen dan de teeltwijze (Magkos et al. 2006, Hoogenboom et al. 2008).

3.4 Milieucontaminanten

- ** Er zijn geen aanwijzingen dat biologische granen, aardappelen en groenten meer zware metalen bevatten. Soms lijkt het loodgehalte iets verhoogd maar de hoeveelheden blijven onder de norm.
- **** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat eieren van hennen met vrije uitloop meer dioxines bevatten.

De verschillende productiewijzen kunnen ook resulteren in verschillen in gehalten van milieucontaminanten. Bij aardappelen en groentes kan dit komen door verschillen in bemesting, bij dieren door het buiten fourageren van de dieren.

Tarwe / groentes / aardappelen

Er zijn een beperkt aantal studies naar het voorkomen van zware metalen in groentes en aardappelen. Hoogenboom et al. (2008) onderzochten cadmium, lood, kwik en arseengehaltes in tarwe en vonden in de meeste gevallen gehalten onder de detectiegrens. In 4 biologische monsters waren de kwikgehalten wel meetbaar maar onder de norm. Cadmium was wel meetbaar in de meeste monsters maar eveneens onder de norm. Er waren daarbij geen verschillen tussen gangbaar en biologisch. Rossi et al. (2006) vonden iets lagere cadmium maar hogere loodgehaltes in biologische tarwe, maar opnieuw onder de norm. Harcz et al. (2007) vonden gelijke cadmium- en kwikgehalten maar eveneens hogere loodgehaltes in biologische granen in België. De auteurs veronderstellen dat dit te wijten zou kunnen zijn aan het feit dat biologische productie vaker plaats vindt in gebieden met veel bebouwing en

verkeer. De hogere gehalten leiden tot een 2x hogere blootstelling maar die blijft duidelijk onder de blootstellingsnorm voor lood en daarmee is geen directe gezondheidsschade te verwachten.

Hoogenboom et al. (2008) onderzochten ook de gehalten arseen en zware metalen in sla maar vonden geen gehalten boven de norm. Cadmiumgehalten varieerden sterk maar ook hier geen verschillen tussen beide teeltwijzen.

Hasjlova et al. (2005) onderzochten biologisch en gangbaar geteelde aardappelen van verschillende oogstjaren maar vonden geen duidelijke en systematische verschillen in zware metalen en sporenelementen.

Dierlijke producten

Sinds enige tijd is bekend dat het scharrelen van kippen in de buitenlucht kan resulteren in verhoogde gehalten aan dioxines en PCB's in de eieren. Dit komt met name door de consumptie van grond en duidelijk is dat ook licht besmette grond reeds tot problemen kan leiden (Traag et al. 2002, Schoeters en Hoogenboom, 2006, Van Overmeire et al. 2006, Kijlstra et al. 2007). Tot dusver zijn er geen stoffen bekend die de opname van dioxines door de kip en daarmee de besmetting van eieren verlagen, al is recent een mogelijk werkzaam middel gepresenteerd vanuit Japan. De effectiviteit van dit middel zal in een onafhankelijke studie onderzocht moeten worden. Daarnaast lijkt een pakket van maatregelen die genomen zijn door de biologische sector wel effectief te zijn. Dat gaat waarschijnlijk wel ten koste van de duur van de uitloop. Het doorvoeren van de maatregelen lijkt echter effectief en maakt de export van biologische eieren naar Duitsland mogelijk. Van Overmeire et al. (2006) vonden ook verhoogde gehalten aan bepaalde zware metalen in eieren van particulieren.

3.5 Micro-organismen

- *** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de prevalentie (= het vóórkomen) van antibioticaresistente bacteriën bij biologische varkens en kippen lager is dan bij gangbaar gefokte dieren.
- *** Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de prevalentie van *Campylobacter* bij biologische vleeskuikens hoger is.
- * Er zijn lichte aanwijzingen dat de prevalentie van *Salmonella* bij biologische varkens lager is.

Antibiotica resistentie

Antibiotica-resistente bacteriën vormen een ernstige bedreiging voor de succesvolle toepassing van antibiotica voor behandeling van infecties. Het beleid is erop gericht het antibioticagebruik in de intensieve veeteelt terug te dringen. Een beperking van het gebruik van antibiotica en andere antibacteriële middelen bij dieren, zoals gebruikelijk in de biologische sector, zou moeten leiden tot een lagere incidentie van antibiotica-resistente bacteriën bij dieren. Dit aspect is onder meer onderzocht door Hoogenboom et al. (2008). Er werd gekeken bij varkens en bij vleeskuikens, en bij een aantal van de indicator-organismen was er inderdaad een duidelijk lagere resistentie tegen bepaalde antibiotica. Dit is opvallend omdat een deel van de onderzochte bedrijven pas recent was overgestapt op biologisch. Mogelijk zullen de verschillen in de toekomst nog verder toenemen. In dit verband is het ook interessant om binnen de biologische sector te kijken naar de aanwezigheid van de MRSA-bacterie die grote problemen veroorzaakt in ziekenhuizen. De hierboven beschreven resultaten bevestigen eerder onderzoek van de VWA met vleesproducten

(2004a, b, 2005), alsmede recente studies van Schwaiger et al. (2008) bij leghennen en Miranda et al. (2008) bij vleeskuikens. Schwaiger et al. (2008) onderzochten gangbare en biologische leghennen (cloaca swabs), waarbij het antibioticagebruik veel lager is dan bij vleeskuikens. Zij vonden desondanks een significant lagere resistentie bij met name *E. Coli*. Bij *Campylobacter jejuni* waren de verschillen minder duidelijk. Miranda et al. (2008) onderzochten Enterobacteriaceae op vlees uit de supermarkt en zagen met name een lagere resistentie voor antibiotica die veel gebruikt worden bij vleeskuikens.

Pathogenen

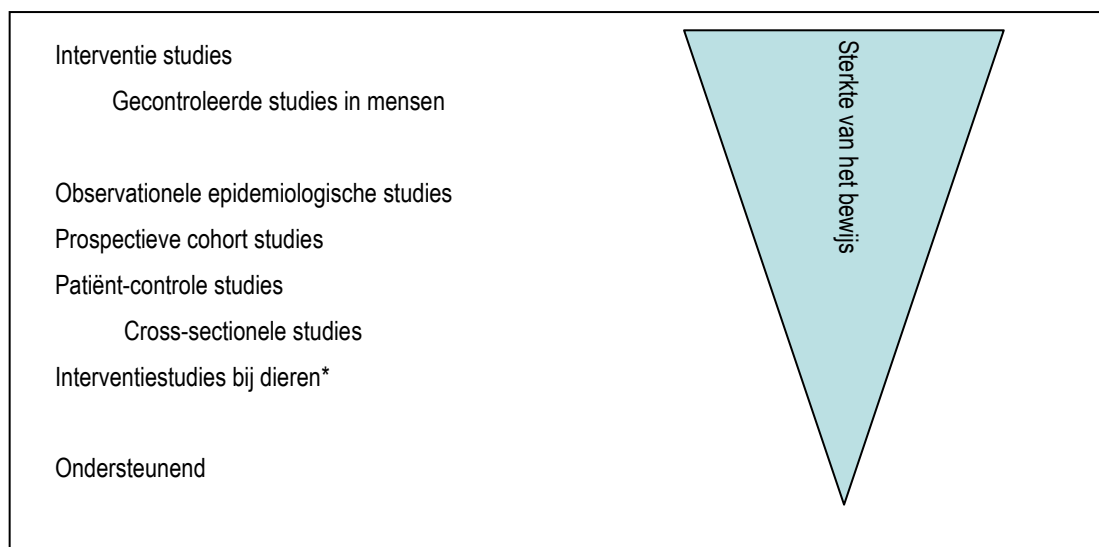
In de studie van Hoogenboom et al. (2008) werd ook gekeken naar het voorkomen van een aantal bacteriën als *Salmonella* en *Campylobacter*. Bij varkens waren er geen grote verschillen tussen biologisch en gangbaar, al waren er wel aanwijzingen dat de incidentie van *Salmonella* bij bedrijven die langer geleden zijn omgeschakeld, aanmerkelijk lager was. Bonde et al. (2007) vonden een lagere *Salmonella* prevalentie bij varkens met buitenloop (zowel gangbaar als biologisch) dan bij varkens die binnen werden gehouden. Omdat er op basis van antilichamen geen verschil was, veronderstellen de onderzoekers dat varkens met buitenloop een betere afweer hebben tegen *Salmonella*. *Campylobacter* bij vleeskuikens was duidelijk hoger bij biologisch. Dit bevestigt eerder onderzoek van Heuer et al. (2001), de VWA (2004, 2005) en Rodenburg et al. (2004). Schwaiger et al. (2008) vonden een iets hogere prevalentie, maar wijten dit aan de tijd tussen bemonsteren en testen die bij gangbaar iets langer zou zijn.

4 Gezondheidseffecten van biologische voeding

Een belangrijke meerwaarde van biologische producten voor de consument is het idee dat deze gezonder zijn. Wanneer inhoudsstoffen worden vergeleken kan men op basis van hogere gehalten aan vitamines tot de conclusie komen dat het product “dus wel gezonder zal zijn”. Dit is echter een “kort door de bocht” redenering die geen rekening houdt met de complexiteit van de voeding en van de mens. Voor een groot aantal stoffen geldt dat er een optimale inneming is. Het is niet per definitie zo dat meer altijd beter is. Indien de inname van een stof via de voeding al voldoende is, levert een extra inname niet altijd gezondheidswinst. Zo kunnen antioxidanten in hoge hoeveelheden soms als pro-oxidant werken en daarmee alle potentiële gezondheidsvoordelen teniet doen of zelfs een gezondheidsrisico opleveren. Daarnaast eet de mens ook niet één individueel product of één inhoudsstof. Daarom dienen inhoudsstoffen in de context van het voedingsmiddel en het voedingsmiddel in de context van het volledige voedingspatroon, te worden geplaatst om een effect op de gezondheid te kunnen vinden. Evenzo zullen residuen van contaminanten en agrarische hulpstoffen niet automatisch tot nadelige effecten leiden. Voor de meeste stoffen moet eerst een bepaalde drempelwaarde worden overschreden. Hoe hoog deze voor de mens is, is meestal niet bekend en daarom wordt veelvuldig teruggevallen op effecten bij proefdieren. Om rekening te houden met mogelijke verschillen in gevoeligheid tussen mens en dier enerzijds, en tussen mensen onderling anderzijds, worden zogenaamde onzekerheidsfactoren toegepast (vaak een factor 100). In sommige gevallen is die informatie over de mens er wel en wordt hiermee rekening gehouden.

Om de invloed van een bepaald type voeding op de consument te bepalen, bestaan verschillende typen studies. Elk studietype met zijn eigen design en zijn eigen voor- en nadelen, levert een bijdrage aan het creëren van de bewijslast. Echter, afhankelijk van het design wordt er meer of minder waarde gehecht aan de resultaten. In figuur 4.1 wordt aangegeven hoe de verschillende designs worden beoordeeld. Een interventiestudie bij mensen wordt als het meest overtuigende bewijs gezien dat er inderdaad een bepaald gezondheidseffect optreedt.

Figuur 4.1, type studies



*De kracht van het bewijs van interventies met dieren hangt sterk af van het gebruikte diermodel- in hoeverre kan vanuit dit dier een vertaalslag richting de mens worden gemaakt. Een onderzoek met primaten levert daarom een belangrijker bijdrage dan een onderzoek in fruitvliegjes.

In het onderzoek naar effecten van biologische voeding op gezondheid zijn tot nu toe weinig studies uitgevoerd. Een aantal studies ligt op het niveau van het ondersteunende onderzoek. Hierbij is bijvoorbeeld in celcultures het anticarcinogene effect van biologische fruit of groente-extracten onderzocht (Ren, Olsen). Daarnaast is er een aanzienlijk aantal interventiestudies bij dieren uitgevoerd. Hierbij zijn vooral konijnen en ratten als proefdieren gebruikt. Studies bij mensen zijn zeer beperkt. De grootste studie waarin specifiek het effect van biologische voeding kan worden onderzocht is de epidemiologische, prospectieve cohort studie "KOALA". Door het kleine aantal studies, vooral bij mensen, is het nog moeilijk om een conclusie te kunnen trekken over een eventueel gezondheidseffect van biologische voeding. In de volgende paragrafen wordt kort weergegeven welke systemen of gezondheidsklachten mogelijk door biologische voeding worden beïnvloed.

4.1 Immuunsysteem / allergische klachten

Uit zowel dierstudies als epidemiologische studies zijn er aanwijzingen voor een effect van biologische voeding op het immuunsysteem. In de dierstudies zijn effecten gevonden op Immunoglobulineniveaus in het bloed (Lauridsen2005) en blijkt de proliferatieve respons geassocieerd te zijn met het type voer dat de dieren kregen (Finamore2004). In het project "Biologisch gezonder?", waarin twee generaties kippen biologisch of gangbaar geproduceerd voer kregen, zijn ook een aantal effecten op het immuunsysteem waargenomen. Uit deze studie is geconcludeerd dat de biologische gevoerde kippen een iets alerter immuunsysteem lijken te hebben (Huber, 2007). Uit voorgaande studies is duidelijk dat er effecten van type voer op het immuunsysteem zijn te vinden. De vraag blijft vooralsnog onbeantwoord of dit gezonder is en of deze effecten ook tot een gezondheidswinst op langere termijn kunnen leiden.

Er zijn enkele studies met mensen uitgevoerd. In een interventiestudie kreeg een groep nonnen eerst een periode conventionele voeding, daarna biologisch-dynamische voeding en daarna weer conventionele voeding (Huber, 2004). In de periode van biologisch-dynamische voeding werden meer immunologische afweercellen gevonden. Het onderzoeksdesign was niet optimaal; de studie was niet geblindeerd. Gegevens van deze studie zijn nooit gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift.

Ondertussen zijn er een paar grote epidemiologische studies uitgevoerd naar leefstijlfactoren en het risico op eczeem of andere allergische aandoeningen. Uit de PARSIFAL studie blijkt dat het risico op allergische aandoeningen circa 37% verlaagd is voor kinderen die biologische voeding eten als onderdeel van een antroposofische leefstijl. Uit deze studie is echter niet af te leiden wat het afzonderlijke effect van biologische voeding is, gecorrigeerd voor andere leefstijlfactoren die mogelijk een rol spelen (Alm, 1999). In het KOALA onderzoek, een Nederlands cohort-onderzoek met jonge kinderen, blijkt dat het eten van een biologische voeding een niet significante reductie van 23% op het hebben van eczeem laat zien. Als de kinderen strikt biologische melk (>90%) dronken, werd een reductie van het risico op eczeem van 36% gevonden (Kummeling, 2008). Deze gegevens

hebben betrekking op kinderen tot de leeftijd van 2 jaar. In hoeverre de effecten ook op latere leeftijd duidelijk zijn wordt op dit moment in de vervolgstudie van KOALA onderzocht.

** Biologische voeding kan mogelijk een rol spelen bij de bescherming tegen allergische klachten of bij de goede opbouw van het immuunsysteem. Aanwijzingen zijn terug te vinden in verschillende studies zowel bij mens als dier. Echter, deze moeten nog in andere studies worden bevestigd.

4.2 Vruchtbaarheid

Een aantal dierstudies en een aantal studies bij mensen leveren aanwijzingen voor een licht effect van biologische voeding op de vruchtbaarheid en de zwangerschapsuitkomst.

Uit dierstudies komen lichte verschillen naar voren. Bij biologisch gevoerde dieren komt er iets minder perinatale sterfte voor. Soms worden verschillen in de gewichten van de jongen gevonden en één studie gaf aan dat de moederdieren een sneller herstel hadden na de geboorte, indien ze biologisch voer kregen (review Velimerov et al. under submission)

In een brief in de Lancet werd gerapporteerd dat boeren die lid waren van de organic' farmers association in Denemarken een hogere concentratie spermacellen hadden dan de niet-leden (veelal gangbare boeren) (Abell, 1994). In deze cross-sectionele studie is geen rekening gehouden met versturende variabelen. Na deze publicatie volgden andere onderzoeken. Bij een onderzoek met biologisch en gangbare boeren, ingedeeld naar het aandeel biologisch in de voeding, werd bij de gangbaar etende boeren een lager aantal morfologisch normale spermatozoön gevonden (reductie van circa 17%). Voor het scoren zijn strikte criteria van de WHO gehanteerd (Juhler, 1999). Het lijkt aannemelijk dat deze effecten meer veroorzaakt worden door het werken met gewasbeschermingsmiddelen dan door de inname van residuen daarvan via de voeding. Daarnaast is het niet duidelijk of de gevonden afwijkingen ook daadwerkelijk tot een verlaagde vruchtbaarheid leiden. In een andere studie is onderzocht of het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen de vruchtbaarheid bij de gangbare boeren verlaagde. Dit kon niet worden bevestigd (Larsen, 1999) (beschrijving van de studies in appendix 1).

* Mogelijk is er een licht verhoogde vruchtbaarheid bij dieren/mensen die biologische producten eten. Het aantal studies en de kwaliteit van de studies is onvoldoende om hier een conclusie over te mogen en kunnen trekken.

4.3 Gewichtsontwikkeling en groei

In een aantal studies komt een lager gewicht voor bij dieren en mensen die biologisch eten.

Recent vond Lauridsen bij ratten op voer vanuit het low input systeem een lager gewicht. De kippen op biologisch voer in "Biologisch gezonder?" hadden een lager gewicht en toonden een sterkere herstelgroei na een verstoring. De hoeveelheid voer die gegeten werd verschilde niet sterk. In de grote PARSIFAL studie hadden kinderen met een antroposofische leefstijl, waaronder biologische en biologisch-dynamische voeding, een lagere BMI. Mogelijk zijn dit relevante gegevens in verband met de obesitas problematiek.

* Mogelijk hangt de consumptie van biologische voeding samen met een lager gewicht. Eerste aanwijzingen hiervoor zijn terug te vinden in dierstudies en een enkele studie bij mensen

4.4 Hart- en vaatziekten en kanker

Om meerdere redenen kan biologische landbouw in verband worden gebracht met een verlaging van het risico op hart- en vaatziekten en kanker. Potentiële factoren die hier van invloed zijn, zijn de regelmatig gevonden hogere hoeveelheid antioxidanten in biologische producten, die oxidatieve processen in het lichaam kunnen tegengaan. Daarnaast kan door gewichtsreductie en een aantal andere beschermende mechanismen een verband met hart- en vaatziekten en kanker worden vermoed. Echter, dit verband is op dit moment puur speculatief en deze hypothese zal eerst in studies moeten worden getoetst alvorens een uitspraak te mogen doen.

Uit studies blijkt dat de hoeveelheid antioxidanten in biologische voeding, met name vitamine C in bladgroenten, hoger ligt (review Huber et al, 2006; Heaton, 2001; Woese, 1997; Worthington, 2001). In een biologisch samengesteld menu worden hogere flavonoidwaarden (m.n. quercetine) gevonden (Grinder-Pederson, 2003). Ook zijn de urinegehalten van afbraakproducten van quercetine en kaempferol hoger na 22 dagen consumptie van een biologisch menu en zijn markers van anti-oxidatie hoger (m.n. toegenomen eiwitoxidatie). Twee in-vitro onderzoeken hebben effecten van biologische groente- of fruitextracten op gekweekte cellen bepaald. Biologische aardbeien blijken een hoger antioxidantniveau te hebben en verlaagden de celdeling van kankercellen (Ollson, 2006). Extracten van biologische groenten hadden een hogere antioxidatieve capaciteit en verlaagden effecten van mutagene stoffen op bacteriën (Ren, 2001). De relevantie van deze effecten voor de mens is onbekend.

In dierexperimenten zijn ook hogere antioxidantniveaus in het bloed van de proefdieren aangetroffen (Lauridsen, 2008). Daarnaast is een lager percentage vetweefsel gerapporteerd in ratten die biologisch voer kregen (Lauridsen, 2008).

Studies met mensen laten zien dat moeders die biologische melk drinken over het algemeen meer omega-3 en CLA-vetzuren in de borstvoeding hebben (Rist, 2007). Omega-3 en CLA-vetzuren worden wel in verband gebracht met een verlaagd risico op hart- en vaatziekten en een verbetering van de hersenontwikkeling van het kind. Zeker omtrent de effect van CLA bestaat er veel discussie, omdat CLA in sommige studies juist in verband wordt gebracht met verhoogde risico's op hart- en vaatziekten. Kortom, op dit moment kan en mag er nog geen enkele uitspraak worden gedaan over een mogelijk effect van biologische voeding op hart- en vaatziekten en kanker. Onderzoek in deze richting lijkt echter relevant.

* Mogelijk hangt de consumptie van biologische voeding samen met een lager risico op chronische ziekten zoals hart- en vaatziekten en kanker. Een hoger gehalte aan antioxidanten in biologische producten, een hoger antioxidatief effect van biologische extracten op groei van kankercellen, hogere antioxidantniveaus in het bloed en een lager percentage vetweefsel in biologisch gevoede dieren zouden potentieel tot dit effect kunnen leiden.

5 Suggesties voor vervolgonderzoek

Vergelijkende studies

Op het gebied van vergelijkende studies tussen biologische en gangbare producten is ondertussen al veel onderzocht en redelijk veel gepubliceerd. Een aantal discussiepunten zullen hier blijven bestaan, maar ook hier geldt dat er nooit één type studie is die alle antwoorden kan geven. Activiteiten moeten zich vooral richten op het ook daadwerkelijk publiceren van gegevens in internationale tijdschriften, zodat de informatie breed toegankelijk en wetenschappelijk geaccepteerd wordt.

Bereiding

Naast verschillen in de teelt/productie bestaan er ook verschillen in de bewerking van biologische en gangbare producten. Er is weinig bekend over het effect van bewerking op de kwaliteit van het product. In hoeverre wordt de beginkwaliteit van het rauwe product behouden tijdens processing. Indien dit onvoldoende is, bestaan er dan mogelijkheden om het proces aan te passen zodat het eindproduct een goede kwaliteit blijft houden?

Voedselveiligheid

Antibioticaresistentie is een probleem dat regelmatig de media haalt. Meer inzicht in het effect van een biologische landbouwmethode op het risico van antibioticaresistentie is nodig. Op basis van het minder gebruik van antibiotica in de biologische sector en de beperkte informatie uit studies lijkt antibioticaresistentie in de biologische landbouw een minder groot probleem. Bevestiging van deze resultaten, maar ook inzicht in de managementfactoren die hiermee samenhangen is belangrijk. Hiermee kan een meerwaarde voor biologische productie worden gevonden, maar kan de biologische sector ook een voorbeeldfunctie hebben ten opzichte van de gangbare landbouw en mogelijk leidraden bieden over de richting waarin de gangbare landbouw zich zou kunnen ontwikkelen. Dit speelt ook t.a.v. de mogelijk lagere prevalentie van *Salmonella* bij biologische varkens. Op het gebied van dioxines speelt de vraag of de huidige beheersmaatregelen voldoende aansluiten bij de biologische principes, of dat er ook andere oplossingen zijn voor deze problematiek. Bij nitraat moet worden gewaakt voor toenemende gehalten in biologische producten.

Effect van biologische voeding op gezondheid

Om een uitspraak te kunnen doen over een eventueel effect van biologische voeding op gezondheid is het nodig dat er meer studies worden uitgevoerd op dit gebied. Het gaat dus niet om studies waarin de concentratie van inhoudstoffen wordt gemeten, maar waar het effect van de voeding op de consument wordt bepaald. Verder is het begrip 'gezondheid' onvoldoende gedefinieerd om duidelijke conclusies te trekken t.a.v. effecten.

5.1 Kennisbehoefte

Een nadere definitie van het begrip 'gezondheid', die bruikbaar is voor het interpreteren van effecten bij gezonde dieren en mensen.

Langlopende studies waarin de effecten van biologische voeding op parameters van gezondheid worden onderzocht. Een studie die op dit moment loopt is het KOALA onderzoek, waar vanaf januari 2009 een follow-up vragenlijst is verstuurd met vragen over de consumptie van biologische voeding.

Inzicht in werking van biologische producten op verschillende fysiologische systemen. Dit inzicht kan helpen in een verdere uitwerking van de resultaten van het onderzoek "Biologisch gezonder?". Dit inzicht kan worden verkregen door te werken met een klein model, waarin snel en effectief de effecten van verschillende types voeding kan worden onderzocht. Hierbij valt te denken aan de *C-elegans* (een aaltje) of de *drosophila* (de fruitvlieg) waar al veel onderzoek aan is gedaan en waarvan het genoom helemaal bekend is. Ook kan gedacht worden aan biologische testen met humane cellen waarmee grotere aantallen producten getest kunnen worden. Op deze wijze kan een beter beeld worden verkregen over mogelijke verschillen en de variatie binnen zowel de biologische als de gangbare producten.

Literatuur

- Agabriel, C., A. Cornum, C. Journal, C. Sibra, P. Grolier & B. Martin (2007). **Tanker milk variability according to farm feeding practices: vitamins A and E, carotenoids, color and terpenoids.** Journal of Dairy Science 90, p 4884-4896.
- Ariño A., Juan T., Estopañan G. and González-Cabo J.F. (2007) **Maternal occurrence of Fusarium species, fumonisin production by toxigenic strains, and concentrations of fumonisins B1 and B2 in conventional and organic maize grown in Spain.** J. Food Protection 70: 151-156.
- Benbrook C, Zhao X, Yáñez J, Davies N, Andrews P. **New evidence confirms the nutritional superiority of plant-based organic foods.** The Organic Center State of Science review. Report March 2008. www.organic-center.org.
- Bernhoft A, Torp M, Clasen P-E, Uhlig S, Heier BT. 2003. **Less fusarium infection and mycotoxins in organically than in conventionally grown grain.** In Proceedings of a symposium held at the Norwegian Academy of Science and Letters, Ed E. Steinnes, Oslo, 16-17 october, 2003.
- Bloksma J, Adriaansen-Tennekes R. Huber M, van de Vijver L.P.L., Baars T, de Wit T. (2008). **Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands.** Biological Agriculture and Horticulture 26, p. 69-83.
- Bonde M., Sørensen J.T. (2007) **Effect of pig production system and transport on the potential pathogen transfer risk into the food chain from Salmonella shed in pig faeces.** 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007
- Brandt, K. (2007) **Food Utilization Invited review commissioned by FAO.** Ed. N. Scialabba. p 2-30 (2007)
Published on <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-4-rev3.pdf>
- Butler, G., Stergiadis S., Eyre M., Leifert C., Borsari A., Canever A., Slots T.& Nielsen J.H (2007). **Effects of production system and geographic location on milk quality parameters.** 3rd QLIF Congress, Hohenheim, Germany, March 20-23, 2007. Archived at http://orgprints.org/view/projects/int_conf_qlif2007.html.
- Butler, G., Nielsen J. H., Slots, T., Seal, C., Eyre, M.D., Sanderson, R. & C. Leifert (2008). **Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation.** Journal of the Science of Food and Agriculture 88, p 1431-1441.
- Butler, G., Collomb, M., Rehberger, B., Sanderson, R., Eyre, M. and Leifert, C. **Conjugated linoleic acid isomer concentrations in milk from high- and low-input management dairy systems.** J. Sci. Food Agric. 2009; 89, 697-705.
- Chassy AW, Bui L, Renaud ENC, van Horn M, Mitchell AE. **Three-Year Comparison of the Content of Antioxidant Microconstituents and Several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell Peppers.** J Agric Food Chem 2006; 54: 8244-8252.

Czerwiecki L, Czajkowska D, Witkowska-Gwiazdowska A. 2002. **On ochratoxin A and fungal flora in Polish cereals from conventional and ecological farms. Part 2: Occurrence of ochratoxin A and fungi in cereals in 1998.** Food Additives and Contaminants, 19: 1051-1057.

Consumentenbond. 2002. **De schaduwkant van groente.** Consumentengids februari 2002, 34-37.

Döll S, Valenta H, Dänicke S, Flachowsky G. 2002. **Fusarium mycotoxins in conventionally and organically grown grain from Thuringia/Germany.** Landbauforschung Völkenrode 2: 91-96.

Ellis, K.A., Innocent, G., Grove-White, D., Cripps, P., McLean, W.G., Howard, C.V. and M. Mihm (2006). **Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk.** Journal of Dairy Science 89, p.1938-1050.

Ellis, K., Monteiro, A., Innocent, G. T., Grove-White, D., Cripps., P., Maclean, W. G., Howard, C. V., & M. Mihm (2007). **Investigation of the vitamins A and E and β -caroten content in milk from UK organic and conventional dairy farms.** Journal of Dairy Research 74, p 484-491.

Emmanuelson, U. & N. Fall (2007). **Vitamins and selenium in bulk tank milk of organic and conventional dairy farms.** EAAP 2007, Session 8, Sustainable Animal Production, Abstract 0528, Dublin, Ireland.

Grinder-Pedersen L, Rasmussen SE, Bügel S, Jørgensen LV, Dragsted LO, Gundersen V, Sandström B. **Effect of Diets Based on Foods from Conventional versus Organic Production on Intake and Excretion of Flavonoids and Markers of Antioxidative Defense in Humans.** Journal of Agriculture and Food Chemistry 2003; 51: 5671-5676

Gottschalk C., Barthel J., Engelhardt G., Bauer J. and Meyer K. (2007) **Occurrence of type A trichotecenes in conventionally and organically produced oats and oat products.** Mol. Nutr. Food Res. 51: 1547-1553.

Hajšlová J, Schulzová V, Slanina P, Janné K, Hellenäs KE, Andersson Ch. 2005. **Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties.** Food Additives and Contaminants 22: 514-534.

Harcz P., De Temmerman L., De Voghel S., Waegeneers N., Wilmart O., Vromman V., Schmit J.-F., Moons E., Van Petheghem C., De Saeger S., Schneider Y.-J., Larondelle Y. and Pussemier L. (2007) **Contaminants in organically and conventionally produced winter wheat (*Triticum aestivum*) in Belgium.** Food Add. Contam. 24: 713-720.

Heaton 2001; **Organic farming, food quality and human health. A review of the evidence.** Soil Association rapport 2001. ISBN 0 905200 80 2

Hermansen, J. E., Badsberg, J. H., T. Kristensen & V. Gundersen (2005). **Major and trace elements in organically or conventionally produced milk.** Journal of Dairy research, 72, p 362-368.

Hoogenboom LAP, Bokhorst JG, Northolt MD, van de Vijver LPL, Broex NJG, Mevius DJ, Meijs JAC, van der Roest J. **Contaminants and microorganisms in Dutch organic food products: a comparison with conventional products.** Food Additives & Contaminants 2008. Part A, 25:10, 1197-1209

Huber K. Ernährungs-Qualitätsstudie (Klosterstudie). **Kann eine konsequente Ernährung mit vorwiegend biologisch-dynamisch erzeugten Lebensmittel Veränderungen im körperlichen, seelischen und geistigen Bereich hervorrufen?** 2004 Forschungs-Materialien Nr. 13, Forschungsring, Darmstadt

Huber M, Van de Vijver L, De Vries A, Nierop D, Adriaansen-Tennekes R, Parmentier H, Savelkoul H, Coulier L, Verheij E, Freidig A, Van der Greef J, Hoogenboom R. **Effect of organic and conventional feed on potential biomarkers of health in a chicken model.** In: Cultivating the future based on science, proceedings of the second scientific conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), 18-20 June Modena, Italy P 714-717

Huber MAS, Adriaansen-Tennekes R., van de Vijver LPL.. **Verantwoorde en communiceerbare gezondheidsargumenten bij biologische producten.** Rapport Louis Bolk Instituut Driebergen, 2006
www.Louisbolk.nl/publicaties

Juan C., Moltó J.C., Lino C.M. and Mañes J. (2008) **Determination of ochratoxin A in organic and non-organic cereals and cereal products from Spain and Portugal.** Food Chemistry 107: 525-530.

Kijlstra A., Traag W.A. and Hoogenboom L.A.P. (2007) **Effect of flock size on dioxin levels in eggs from chickens kept outside.** Poultry Science 86, 2042-2048.

Koh E, Wimalasiri KMS, Renaud ENC and Mitchell AE. **A comparison of flavonoids, carotenoids and vitamin C in commercial organic and conventional marinara pasta sauce.** J Sci Food Agric 2008; 88 (2): 344-354.

Kristensen M, Østergaard LF, Halekoh U, Jørgensen H, Lauridsen C, Brandt K, Bügel S. **Effect of plant cultivation methods on content of major and trace elements in foodstuffs and retention in rats.** J Sci Food Agric 2008; 88 (12), 2161-2172.

Kummeling I, Thijs C, Huber M, van de Vijver LPL, Snijders, BEP, Penders, J, Stelma F, van Ree R, van den Brandt PA, Dagnelie PC. **Consumption of organic foods and risk of atopic disease during the first 2 years of life in the Netherlands.** Br J Nutr. 2008; 99:598-605.

Lammerts van Bueren E.T., Struik P.C. and Jacobsen E. **Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype.** Netherlands Journal of Agricultural Science 2002; 50:1-26.

Lehesranta SJ, Koistinen KM, Massat N, Davies HV, Shepherd LVT, McNicol JW, Cakmak I, Cooper J, Lück L, Kärenlampi SO, Leifert C. **Effects of agricultural production systems and their components on protein profiles of potato tubers.** Proteomics. 2007; Feb 19;7 (4):597-604.

Lindmark-Mansson, H. & B. Akesson (2000). **Antioxidative factor in milk.** *British Journal of Nutrition*, 84, Suppl.1, p S103-S110

Lorenzana R, Bernardo R. **Genetic correlation between corn performance in organic and conventional production systems.** *Crop Science* 2008; 48:903-910.

Lu C., Toepel K., Irish R., Fenske R.A., Barr D.B. and Bravo R. (2006) **Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides.** *Environm. Health Persp.* 114, 260-263.

Mäder P, Hahn D, Dubois D, Gunst L, Alföldi T, Bergmann H, Oehme M, Amado R, Schneider H, Graf U, Velimirov A, Fließbach A and Niggli U. **Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment.** *J Sci Food Agric* 2007;87:1826-1835.

Magkos F, Arvaniti F, Zampelas A. (2006) **Organic food: buying more safety or just peace of mind? A critical review of the literature.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 23-56.

Malmauret L, Parent-Massent D, Hardy JL, Verger P. 2002. **Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France.** *Food Additives and Contaminants* 19:524-532.

Meyer M, Adam ST. **Comparison of glucosinolate levels in commercial broccoli and red cabbage from conventional and ecological farming.** *Eur Food Res Technol* 2008;226:1429-1437

Miranda J.M., Guarddon M., Vázquez B.I., Fente C.A., Barros-Vélasquez J., Cepeda A. and Franco C.M. (2008) **Antimicrobial resistance in Enterobacteriaceae and conventional turkey meat: A comparative survey.** *Food Control* 19: 412-416.

Mitchell AE, Hong Y-J, Koh E, Barrett DM, Bryant DE, Denison RF, Kaffka S. **Ten-Year Comparison of the Influences of Organic and Conventional Crop Management Practices on the Content of Flavonoids in Tomatoes.** *Journal of Food and Agricultural Chemistry*, 2007; 55:6154-6159.

Murphy KM, Reeves PG, Jones SS. **Relationship between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars.** *Euphytica* 2008; 163:381-390.

Nielsen, J. H., Lund-Nielsen, T. & L. Skibsted (2004). **Higher antioxidant content in organic milk than in conventional milk due to feeding strategy.** Newsletter from Danish Research Centre for Organic Farming <http://www.darcof.dk/enews/sep04/milk.html>.

- Olsson ME, Andersson CS, Oredsson S, Berglund RH, Gustavsson K-E. **Antioxiant levels and inhibition of cancer cell proliferation in vitro by extracts from organically and conventionally cultivated strawberries.** J Agric Food Chem 2006;54(4):1248-1255.
- Przystalski M, Osman A, Thiemt E.M. Roland B, Ericson L, Østergård H, Levy L, Wolfe M, Büchse A, Piepho H.-P., Krajewski P. **Comparing the performance of cereal varieties in organic and non-organic cropping sytems in different European countries.** Euphytica 2008;163:417-453
- Pussemier L, Piérard J-Y, Anselme M, Tangni EK, Motte J-C and Larondelle Y. 2006. **Development and application of analytical methods for the determination of mycotoxins in organic and conventional wheat.** Food Additives and Contaminants, 23: 1208–1218.
- Ren H, ndo H, Hayashi T. **The superiority of organically cultivated vegetables to general ones regarding antimutagenic activities.** Mutation Research, 2001;496: 83-88.
- Rist L, Mueller A, Barthel C, Snijders B, Jansen M, Simoes-Wüst AP, Huber M, Kummeling I, von Mandach R, Steinhart H, Thijs C. **Influence of organic diet on the amount of conjugated linoleic acids in breast milk of lactating women in the Netherlands.** Br. J. Nutr 2007;97:735-743.
- Rodenburg TB, Van der Hulst-Van Arkel MC, Kwakkel RP. 2004. **Campylobacter and Salmonella infections on organic broiler farms,** NJAS 52-2: 101-108.
- Rossi F, Bertuzzi T, Comizzoli S, Turconi G, Roggi C, Pagani M, Cravedi P, Pietri A. 2006. **Preliminary survey on composition and quality of conventional and organic wheat.** Ital. J. Food Sci. 18: 355-367.
- Schneweis I, Meyer K, Ritzmann M, Hoffmann P, Dempfle L, Bauer J. **Influence of organically or conventionally produced wheat on health, performance and mycotoxin residues in tissues and bile of growing pigs.** Archives of Animal Nutrition 2005;59(3):155-163.
- Schoeters G, Hoogenboom LAP. (2006). **Dioxin contamination in laying hens and eggs.** Molecular Nutrition and Food Research 50: 908-914.
- Slaghuis, B. & J. de Wit de (2007). **Productkwaliteit zuivel: verschil tussen biologisch en gangbaar.** Rapport Animal Science Group, Lelystad, 14 p.
- Schwaiger K., Schmied E.-M.V. and Bauer J. (2008) **Comparative analysis of antibiotic resistance characteristics of gram-negative bacteria isolated from laying hens and eggs in conventional and organic keeping systems in Bavaria, Germany.** Zoonoses Public Health 55, 331-341.
- Soil Association. 2001. **Organic farming, food quality and human health, a review of the evidence.** ISBN 0905200802.

- Swensson, C. & H. Lindmark-Mansson (2007). **The prospect of obtaining beneficial mineral and vitamin contents in cow's milk through feed.** Journal of Animal and Feed Sciences, 16 Suppl.1, 2007, p 21-41.
- Tasiopoulou S., Chiodini A.M., Vellere F. and Visentin S. (2007) **Results of the monitoring program of pesticide residues in organic food and plant origin in Lombardy (Italy).** J. Environm. Sci. Health, part B 42, 835-841.
- Traag WA, Portier L, Bovee TFH, van der Weg G, Onstenk C, Elghouch N, Coors R, Van de Kraats C, Hoogenboom LAP. 2002. **Residues of dioxins and coplanar PCBs in eggs of free range chickens.** Organohalogen Compounds 57: 245-248.
- Van Overmeire I., Pussemier L, Hanot V, De Temmerman L, Hoenig M, Goeyens L. 2006. **Chemical contamination in eggs of free-range hens in Belgium.** Food Additives and Contaminants 23: 1109-1122.
- Velimerov A, Huber M, Lauridsen C, Rembialkowska E, Seidel K, Bügel S. **Feeding Trials in Organic Food Quality and Health Research.** (submitted)
- Vries, A. de en J. de Wit, (2006). **Rantsoen en melkvetzuren. Verschillen in melkwaliteit tussen biologische bedrijven in beeld gebracht.** Louis Bolk Instituut LV64.
- De vries A, de Wit J, Slaghuis B, Verstappen J, van de Vijver LPL. **Vitamines, mineralen en smaak. Verschillen tussen biologische en gangbare winkelmelk.** Rapport LBI 2008
- VWA. 2004a. **Report of trends and sources of zoonotic agents, The Netherlands 2003.** Rapport VWA.
- VWA. 2004b. **Survey pathogenen in kipproducten uit biologische teelt 2003.** Rapport VWA.
- VWA (2005) **Survey pathogenen en bacteriële resistentie in kipproducten uit biologische teelt 2004.** Rapport VWA.
- Woese et al 1997; **A Comparison of Organically and Conventionally Grown Foods – Results of a Review of the Relevant Literature.** Journal of the Science of Food and Agriculture, Volume 74, pp.281-293
- Worthington 2001; **Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains.** The Journal of Alternative and Complementary Medicine; Volume 7, Nr.2, pp.161-173
- Zörb C, Langenkämper G, Betsche T, Niehaus K, Barsch A.. **Metabolite Profiling of Wheat Grains (Triticum aestivum L) from Organic and Conventional Agriculture.** J Agric Food Chem 2006;54:8301-8306.

Bijlage 1: Literatuur vergelijking van inhoudstoffen tussen biologische en gangbare producten

Chassy AW, Bui L, Renaud ENC, van Horn M, Mitchell AE. Three-Year Comparison of the Content of Antioxidant Microconstituents and Several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell Peppers. *J Agric Food Chem* 2006; 54: 8244-8252.

Methode: vergelijking totaal fenolen, oplosbare deeltjes, ascorbine zuur, flavonoid aglycons, quercitine, kaempferol en luteoline zijn gemeten in 2 variëteiten tomaten (*Lycopersicon esculentum* L Ropreco and Burbank) en 2 variëteiten pepers (*Capsicum annum* L. cv California Wonder en Excalibur) geproduceerd bij gecertificeerde biologische of gangbare bedrijven in een model systeem

Resultaat: Burbank tomaten hadden sign. Hogere niveaus oplosbare deeltjes (soluble solids 17%), quercitin (30%), kempferol (17%) en ascorbinezuur (26%). Zowel bij Burbank als Repreco werden hogere niveaus of Fresh Weight Basis van soluble solids (18 en 9 %), quercitin (29 en 25%) kaempferol (17 en 19%) en ascorbinezuur (26 en 14% (laatste n.s.)) gevonden in bio vs conv. Verschillen voor Dry weight basis zijn kleiner en n.s. Significante verschillen tussen jaren, jaar met veel zon laat hogere niveaus van quercitine, kaempferol etc zien. Bij bell peppers grote verschillen tussen jaren, geen verschil tussen bio en gb.

Validatie: goed uitgevoerde studie, meerdere jaren, 2 rassen. Verschillen in vruchtbaarheid van de grond zijn bepaald en waren niet duidelijk verschillend dus verschillen zijn toe te schrijven aan ras/jaar of systeem.

Hajslová J, Schulzová V, Slanina P, Janné K, Hellenäs KE, Adersson Ch. Quality of organically and conventionally grown potatoes: four-year study of micronutrients, metals, secondary metabolites, enzymic browning and organoleptic properties. *Food Addit Contam.* 2005;22(6):514-34

Methode: veldonderzoek, vergelijking over 4 jaar met 8 rassen biologische en gangbare aardappelen op 2 locatie.

Resultaat: Biologisch circa 50% minder opbrengst, kleinere a'appels. De fluctuatie tussen jaren is groter dan het verschil tussen rassen of productiesystemen. In de univariante analyse worden hogere niveau's van droge stof, chlorogenic acid, droge stof en vezel (starch) en lagere nitraat gehalten gevonden in bio. Principal Component Analyse laat, beter dan univariaat, het onderscheid zien tussen de bio en gb a'appels.

Binnen een jaar waren systemen onderscheidend, bij het gemiddelde over jaren heen waren verschillen minimaal.

Validatie: goed uitgevoerde studie, meerdere jaren, meerdere rassen, klimatologische en bodemcondities allemaal bepaald.

Koh E, Wimalasiri KMS, Renaud ENC and Mitchell AE. A comparison of flavonoids, carotenoids and vitamin C in commercial organic and conventional marinara pasta sauce. *J Sci Food Agric* 2007;

Methode: market-basket onderzoek waarbij 5 commerciële biologische en 5 commerciële gangbare tomatensauzen zijn onderzocht.

Resultaat: Er werd geen verschil gevonden in deze bewerkte producten. Indien er een verschil zou bestaan tussen bio en gb primaire producten lijkt dit door de bewerking teniet te worden gedaan.

Validatie: Kleine studie, de oorsprong van de ingrediënten is niet te achterhalen en is in ieder geval een mix van op de markt verkrijgbare primaire producten. Studie is goed uitgevoerd maar zeggingskracht voor verschil bio-gb is niet hoog.

Kristensen M, Østergaard LF, Halekoh U, Jørgensen H, Lauridsen C, Brandt K, Bugel S. Effect of plant cultivation methods on content of major and trace elements in foodstuffs and retention in rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2008; 88:2161-72.

Methode: vergelijking van producten uit 3 cultivatie systemen, Low Input minus pesticides, LI plus P, HI plus P. twee opeenvolgende jaren, wortel, boerenkool, erwt, aardappel en appel.

Resultaat: er waren geen duidelijke verschillen tussen de verschillende systemen. Verschillen tussen opeenvolgende jaren waren groter dan verschillen binnen een jaar

Validatie: Goed uitgevoerde studie, moeilijk te interpreteren

Lehesranta SJ, Koistinen KM, Massat N, Davies HV, Shepherd LVT, McNicol JW, Cakmak I, Cooper J, Lück L, Kärenlampi SO, Leifert C. Effects of agricultural production systems and their components on protein profiles of potato tubers. *Proteomics*. 2007 Feb 19;7 (4):597-604.

Methode: Veldproef, 3 factorieel onderzoek met de factoren precrop, bemesting en gewasbescherming

Resultaat: Opbrengst hoger bij conv, droge stof gehalte hoger in bio systeem. Bemestingsstrategie (bio of conv) was van invloed op eiwitsamenstelling. Profileringsgaf aan dat 160 uit 1000 eiwitten sign verschillend waren tussen bio en conv. Bio had hiervan meestal meer. Uit de profileringsgaf blijkt dat de eiwitsynthese en turnover actiever is in biologische aardappels, ook enzymen die betrokken zijn in glycolyse en energie metabolisme zijn hoger in bio, veel van deze eiwitten spelen ook een rol in beschermingsmechanismen

Validatie: Goede studie, door de opzet vooral goed inzichtelijk welke managementfactoren een rol spelen.

Mäder P, Hahn D, Dubois D, Gunst L, Alföldi T, Bergmann H, Oehme M, Amado R, Schneider H, Graf U, Velimirov A, Fließbach A and Niggli U. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *J Sci Food Agric* 2007;87:1826-1835.

Methode: 21-jarige veldproef met 4 landbouwsystemen, 2 biologische en 2 gangbare,

Resultaat: Hoger eiwitgehalte in conv, aminozuurpatroon tussen bio en conv vergelijkbaar, bakkwaliteiten vergelijkbaar, door hoger eiwitgehalte in conv ook meer gluten, maar dit had geen effect op bakkwaliteit. Ratten hadden een duidelijke voorkeur voor bio (BIOORG) boven conv. Vergl BIODYN met conv. was niet zo duidelijk. Geen duidelijke verschillen in micro elementen, behalve Mn hoger in conv.

Validatie: goed opgezette studie, langjarig dus effect van systemen is goed waarneembaar. Blijft de vraag in hoeverre voor beide systemen niet precies volgens de "letter" gewerkt is, kortom is bij conv ook het max toegestaan aan pesticiden etc gebruikt? Voor alle systemen is zelfde ras gebruikt. Goed voor de vergl van de invloed van managementfactoren, maar niet zozeer voor vergl van het systeem omdat rasverschillen ook onderdeel van het systeem zijn.

Meyer M, Adam ST. Comparison of glucosinolate levels in commercial broccoli and red cabbage from conventional and ecological farming. *Eur Food Res Technol* 2008;226:1429-1437

Methode: marktonderzoek, broccoli en rode kool, gedurende 1 jaar maandelijks ingekocht bij 3 lokale supermarkten (conv) en 3 natuurvoedingswinkels (bio). Producten afkomstig van verschillende Europese landen

Resultaat: Droge stof gehalte hoger in bio broccoli en lager in bio rode kool. Laatste is mogelijk veroorzaakt door langere bewaartijd. Geen verschil in glucoraphin tussen bio en gb voor beide groenten. Meer glucobrassicin in bio broccoli en rode kool, neo-glucobrassicin in bio broccoli en gluconapin in conv. rode kool

Validatie: peer-reviewed, marktonderzoek, producten verkregen uit supermarkten en natuurvoedingswinkels. Dit kan al een bias hebben geïntroduceerd. Producten afkomstig uit verschillende landen, maakt vergl moeilijk, door auteurs wordt zelf aangegeven dat het meer een screening is

Mitchell AE, Hong Y-J, Koh E, Barrett DM, Bryant DE, Denison RF, Kaffka S. Ten-Year Comparison of the Influences of Organic and Conventional Crop Management Practices on the Content of Flavonoids in Tomatoes. *Journal of Food and Agricultural Chemistry*, 2007; 55:6154-6159.

Methode: Veldproef, 10 jaar, californie. Tomaten zijn direct na de oogst gedroogd en opgeslagen om daarna geanalyseerd te worden op flavonoïden. Bio en conv. Tomaten van hetzelfde ras.

Resultaat: Quercitine en kaempferol aglyconen waren sign hoger in bio dan gb. (Quercitine: 115,5 vs 64,6 mg/g DM, kaempferol 63,3 vs 32,1 mg/g DM), in conv waren niveaus van narengenin en kaempferol vergelijkbaar, in bio was level kaempferol hoger dan niveau narengenin. Niveaus van flavonoiden stijgen gedurende de jaren, dit hangt samen met verhoogde hoeveelheid soil organic matter en afname bemesting. Vooral in bio-productie !

Validatie: Goede studie. Meerjarig, duidelijke trend die ook terug te herleiden is naar management. Zelfde ras gebruikt, dit is niet altijd optimaal.

Wszelaki AL, Delwiche JF, Walker SD, Liggett RE, Scheerens JC, Kleinhenz MD. Sensory quality and mineral and glycoalkaloid concentrations in organically and conventionally grown redskin potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture (J Sci Food Agric)* 2005;85:720-726

Methode: veldonderzoek op neighbouring plots, bio met en zonder compost en conventional, triangelttest voor smaak

Resultaat: Aardappels in schil: duidelijk smaakverschil tussen bio en gb; bio meer intens en iets bitterder. Geen verschil tussen de 2 bio's of tussen geschilde a'appels van verschillende oorsprong. Solanidine niveau van zowel schil als 'vlees' was >50% lager in conv. a'appels. IN bio meer K, Mg, P, S, Cu. Mn en Fe hoger in schil conventioneel, Fe en Mo hoger in vlees bio. Ca gelijk.

Validatie: er is gekozen voor verschillende poot en oogsttijden, bio heeft daarmee kortere groeiperiode gehad. Uiterlijk lijkt dit geen probleem, maar het kan invloed hebben gehad op smaak en solanidine

Zörb C, Langenkämper G, Betsche T, Niehaus K, Barsch A.. Metabolite Profiling of Wheat Grains (*Triticum aestivum* L) from Organic and Conventional Agriculture. *J Agric Food Chem* 2006;54:8301-8306.

Methode: veldproef, DOK trial, 21 jarig, Zwitserland, vergelijking van 4 systemen, biologisch, BD en 2 conventioneel. Metabolic profiling is uitgevoerd.

Resultaat: 250 metabolieten gevonden, hiervan 52 identificeerbaar, waarvan 8 verschil tussen systemen lieten zien. Conclusie dat er geen grote verschillen tussen de tarwes van de verschillende systemen zijn. De verschillen die er waren lijken niet consistent over de systemen heen.

Validatie: meerjarige studie, goed uitgevoerd. Herkomst monsters is goed gedocumenteerd. Langlopend onderzoek waarbij de systemen genoeg tijd hebben gehad om tot uitdrukking te kunnen komen.

Melk

Holm et al 2005; Biologisch melk bevat meer vitaminen en anti-oxidanten dan gangbare melk

Persbericht: Deens onderzoek van Danish Institute of Agricultural Sciences, presentatie op QLIF congres, februari 2005.

Methode: melk onderzoek

Resultaat: 50% meer vitamine E, 75% meer β -carotene (wordt vit.A) en twee tot drie keer meer antioxidanten (lutein en zeaxanthine).

Validatie: uit persbericht, zo niet te beoordelen.

Bloksma, J., Adriaansen-Tennekes R., Huber, M., van de Vijver, L.P.L., Baars, T., de Wit J. (2008) Comparison of organic and conventional raw milk quality in the Netherlands. *Biological Agriculture and Horticulture*, 26, pp. 69-83.

Methode: Pilot studie, waarbij bij 5 gangbare en 5 biologische melktankmonsters zijn genomen en onderzocht op vetzuursamenstelling, smaak en holistische parameters (kristallisaties en biofotonen)

Resultaat: De biologische melk bevatte meer omega 3 vetzuren (10,6 vs 4,9 mg/ g vet) en een niet significant hogere hoeveelheid CLA (6,3 vs 5,1 mg/g vet). Er waren geen duidelijke smaakverschillen.

Validatie: laag, pilot studie met laag aantal monsters, eenmalige meting

Butler G, Nielsen JH, Slots T, Seal C, Eyre MD, Sanderson R, Leifert C. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2008; 88:1431-141.

Methode: Vergelijking van vetzuren en antioxidanten in melk van 4 verschillende productiesystemen, high input conventional (N=10), low input niet-biologisch (N=5) en low input biologisch (N=10). Melkmonsters zijn genomen in weideperiode (N=78) en stalperiode (N=31)

Resultaat: in weideperiode bevatte melk van LI-systemen \downarrow SFA, % PUFA \uparrow en MUFA \uparrow . LI-O en LI-NO hadden meer gunstige antioxidanten en vetzuren. Alpha linoleenzuur (39% en 31%) en CLA9 (60% en 99%), alpha tocopherol (33% en 50%), carotenoiden (33 en 80%) in vergl met HI systeem. Op eind van weideperiode bevatte melk uit de LI-NO meer gunstige FA en vitaminen dan de O-LI. In de stalperiode waren er weinig verschillen tussen de systemen. CLA10 (wordt in de rumen aangemaakt) was gelijk in systemen.

Validatie: meerdere seizoenen, meerdere systemen, invloed van ras niet uit te sluiten maar dat is ook onderdeel van systeem

Niet peer-reviewed literatuur

De Vries A, de Wit J, Slaghuis B, Verstappen J, van de Vijver LPL. Vitaminen, mineralen en smaak. Verschillen tussen biologische en gangbare winkelmelk. Rapport LBI 2008

Methode: Winkelmonsters, 2 seizoenen (weide en stalperiode), verschillende marktkanalen, verspreid door het land

Resultaat: Biologische melk had gemiddeld meer Luteïne en Zeaxanthine en in de zomer sign. Meer vitamine E en β -caroteen. Vitamine A was gelijk. Gangbare melk bevatte meer Koper en Selenium, biologische melk meer Calcium.

Uit het smaakonderzoek blijkt dat een lekenpanel geen verschil proeft tussen biologische en gangbare melk van zowel Friesland Foods als Campina.

Validatie: alleen nog als rapport, marktmonsters dus minder goed, maar wel goed bemonsterd over land en ketens

Baranska A, Skwarlo-Sonta K, Rembliakowska E, Brandt K, Lueck L, Leifert C. The effect of short term feeding with organic and conventional diets on selected immune parameters in rat. International Research Association FQH, newsletter, july 2007:2-5

Methode: 2 generaties Wistar ratten (manlijk en vrouwlijk), vrije toegang tot voer, 5 diëten uit QLIF project (totaal biologisch, geen pest wel kunstmest, wel pesticiden geen kunstmest, pesticiden en kunstmest en standaard laboratorium voer). Duur van de proef, 3 weken op dieet in eerste generatie, daarna 10 weken voor moeders + nakomelingen, deel manlijke dieren 9 weken extra (6 per groep).

Resultaat: er waren geen duidelijke verschillen in hematologische (bloed) parameters tussen de groepen. De proliferatie van splenocyten in ratten op het bio dieet was hoger bij manlijke en lager bij vrouwelijke dieren in vergelijking tot het gangbare dieet.

Validatie: preliminary study, 5 groepen met weinig dieren per groep. Niet peer-reviewed

Bijlage 2: Verslag workshop over veiligheid en gezondheid van biologische producten

Datum: 11 februari 2009

Aanwezig: Margreet Hofstede (LNV), Suzanne van der Meulen (LNV), Edwin Crombags (Ecomel), Uli Schnier (Taskforce Marktontwikkeling Biologische Landbouw), Jo Descendre (Natudis), Bavo van den Idsert (VBP), Arjan Monteny (Bioconnect), Hub Noteborn (VWA), Thomas Steiner (Triodos Bank), Rob Theelen (VWA), Alexis van Erp (Biologica), Kees van Zelderen (Voorzitter Productwerkgroep Zuivel), Machteld Huber (Louis Bolk Instituut)
Namens het onderzoeksteam: Ron Hoogenboom (RIKILT en lid projectteam duurzaamheidprestaties), Lucy van de Vijver (Louis Bolk Instituut, lid projectteam duurzaamheidprestaties, notulen), Jac Meijs (Biologica)

Verhinderd: André Brouwer (Taskforce Marktontwikkeling Biologische Landbouw)

Corné van Dooren (Voedingscentrum)

Afwezig: Kees van Beek (Voorzitter Productwerkgroep Akkerbouw en Vollegrondsgroente)

Vooraf

Corné van Dooren was onverwachts verhinderd. Hij heeft in een e-mail commentaar op het stuk gegeven – dit wordt aan de onderzoekers doorgestuurd.

Inleiding

Jac Meijs geeft een korte uitleg van het totale project duurzaamheidprestaties. In dit project zullen een aantal eerder uitgevoerde onderzoeken naar de prestaties van de biologische landbouw worden geactualiseerd met de nieuwste inzichten uit de literatuur. Tijdens deze workshop wordt over het onderdeel voedselkwaliteit, voedselveiligheid en gezondheid gesproken. Ron Hoogenboom van het RIKILT en Lucy van de Vijver van het Louis Bolk Instituut hebben de recente literatuur hierover op een rijtje gezet. De belangrijkste bevindingen worden gepresenteerd. Ron geeft een presentatie over voedselveiligheid, Lucy over voedselkwaliteit en gezondheid.

Voedselveiligheid

Discussie naar aanleiding van presentatie en concept rapport

Lood: Lood lijkt iets meer voor te komen op biologische producten. Dit hangt mogelijk sterk samen met het gebruik van dichter bij bebouwing en wegen gelegen gronden voor biologische productie.

Campylobacter: Een mogelijke verklaring voor de hogere waarden aan Campylobacter in de biologische producten kan zitten in de verschillen in tijdsduur tussen monstername en de analyse. Vaak kan hierin een verschil zitten,

doordat gangbare producten in routine programma's onderzocht worden en voor biologische producten specifieke studies worden opgezet. Deze systeemfout dient bij vervolgonderzoek te worden vermeden.

Mycotoxines: moet er niet een opmerking bij over de verschillende fysiologische parameters die de hoeveelheid mycotoxines beïnvloeden – vb lengte van aar, aantal korrels per aar. Deze verschillen verklaren mogelijk deels de lagere gehalten in biologische producten.

Dioxines: uit de literatuur blijkt dat er hogere gehalten dioxines in biologische eieren gevonden worden. In de grotere bedrijven is dit probleem voldoende ondervangen. Het grootste risico zijn de hobbykippen. Mensen die vooral eieren eten van eigen scharrelkippen lopen een potentieel risico. Dit staat buiten de scope van het huidige onderzoek, kan hooguit in de tekst worden benoemd.

GMO's: Onderdeel GMO mist – afgesproken wordt om in een algemene inleiding aan te geven wat de principes van de biologische landbouw zijn en dat er niet met GMO's wordt gewerkt. In het literatuuroverzicht hoeft GMO dan maar kort te worden aangestipt. Machteld gaf aan dat er een studie in Oostenrijk is uitgevoerd waar naar effecten van GMO's is gekeken. De studie staat echter erg onder discussie en zal niet in dit overzicht worden meegenomen.

Nitraat: moet onder het kopje voedselveiligheid worden benoemd, staat nu in hoofdstuk over kwaliteit. In de tekst wordt een los voorbeeld gegeven over hoge gehalten in wortels. Er wordt geadviseerd om dit voorbeeld weg te laten, of dit in een bredere context te plaatsen.

Vraag: heeft langere periode na omschakeling effect op de antibioticaresistentie. Uit de gegevens blijkt dat oudere dieren bij een bedrijf in omschakeling nog wel antibioticaresistentie hebben, mogelijk door antibioticagebruik in eerdere jaren.

Conclusies en score van robuustheid van de uitspraken:

Indeling in sterren is niet duidelijk. Minder aanwezigheid van pesticideresiduen is niet veel onderzocht, omdat het algemeen bekend is dat in biologische producten deze residuen alleen als gevolg van vervuiling aanwezig kunnen zijn. Is de robuustheid van de uitspraak daarom minder zeker? Aangegeven wordt dat, als er meer onderzoek zou zijn gedaan er ook meer sterretjes gegeven zouden zijn. Ron en Lucy kijken hier nog naar.

Consequent zijn in de conclusies. Het is niet nodig om te noemen dat niveau's onder de wettelijke norm zijn, omdat dat evident is als er op een juiste manier wordt gewerkt, daar zijn de normen voor.

Conclusies op gebied van voedselveiligheid

- Risico campylobacter en dioxine
- Kans voor biologisch is de lagere antibioticaresistentie

Voedselkwaliteit

Algemene opmerkingen:

Het zou interessant zijn om iets aan te geven van het tijdverloop. Is in de loop van de jaren een verbetering/verslechtering op bepaalde aspecten van kwaliteit te zien. Lucy geeft aan dat dit niet uit de literatuur te halen is.

Geef aan wat het belang is van een eventueel verschillend gehalte van een bepaalde inhoudstof ten aanzien van gezondheid. Dus, kan er een doorvertaling naar gezondheid gemaakt worden. Hier kan een korte uitleg over worden gegeven. Bij de inleiding is al aangegeven dat het niet de bedoeling is om deze doorvertaling te maken. Hiervoor is o.a. informatie nodig over de hoeveelheid die mensen eten. Het gaat uiteindelijk om de dagelijkse inname van een nutriënt.

Dierlijke producten:

Vanuit QLIF komt naar voren dat low-input net als biologisch verschillen laat zien met de intensieve melkveehouderij. In het rapport omschrijven wat onder "intensief" verstaan wordt. In hoeverre gaat het om het biologische dat de meerwaarde geeft of is het vooral het extensieve?

Voorgestelde veranderingen in rapport

- Expliciet aangeven welke factoren van invloed zijn op de nutriëntensamenstelling
- aantal zinnen wijden aan een doorvertaling van nutriënten naar gezondheid
- verplaatsen van nitraat richting voedselveiligheid

Gezondheid

Onderzoek "biologisch gezonder" wordt niet duidelijk genoemd. Meer aandacht aan besteden.

Kennishiaten

Biologische landbouw moet een voortrekkersrol blijven spelen en deze kunnen we benadrukken. Biologisch onderzoek heeft ons tot hier gebracht en gangbare producenten hebben een aantal zaken hiervan overgenomen. Nu zetten wij weer de volgende stap.

De stap die gezet is met het kippenonderzoek heeft ons onvoldoende de antwoorden gegeven die we graag wilden. Toch is het belangrijk om inzicht te krijgen in de werkingsmechanismen. Uli geeft aan dat het een morele plicht is om hier verder aan te werken.

Antibioticaresistentie

Het minder voorkomen van antibioticaresistentie kan een belangrijk onderscheidend aspect voor biologische landbouw zijn. Door het beperkte gebruik van antibiotica mag verwacht worden dat er minder antibioticaresistente bacteriën in biologische producten voorkomen. Dit blijkt ook uit de diverse studies die zijn uitgevoerd. Alle aanwezigen zijn het er over eens dat dit een kans biedt voor biologisch. Ook kan biologische landbouw hier duidelijk

een voortrekkersrol spelen voor de gangbare landbouw. Het is dan van belang om ook andere bedrijfskenmerken/management mee te nemen in het onderzoek, die aanknopingspunten kunnen bieden.

Effect van bewerking

Bvdl- Verwacht wordt dat juist in de bewerkte producten de grootste verschillen gevonden worden. Dit heeft vooral te maken met de manier van bewerken, waarbij in het biologische bewerkingsproces het product zoveel mogelijk heel wordt gehouden.

AM geeft aan dat er onderzoek loopt naar de consumentenperceptie t.a.v. biologische producten. De relatie tussen bewerkte producten en gezondheid wordt niet gemaakt.

Kees van Zelder en geeft aan dat vooral ook gezocht moet worden naar manieren om niet alleen naar inhoudsstoffen te kijken.

Werkingsmechanisme van biologische voeding op gezondheid

US geeft aan dat het onderzoek met de kippen nog onvoldoende aanknopingspunten biedt, maar dat deze ingeslagen weg wel voortgezet moet worden. Het door Machteld Huber ingebrachte idee om dit aan de hand van een klein organisme (bijv. het aaltje *C-elegans*) te testen sluit hierop aan.

Discussie over doel van het rapport

- moet de nieuwste inzichten geven,
- kan gebruikt worden door het bedrijfsleven en beleid
- geeft informatie hoe de productie van gangbaar en biologisch verbeterd kan worden
- geeft informatie hoe biologisch zich onderscheidt van gangbare productie
- geeft suggesties voor vervolgonderzoek

Vervolg

Het verslag van de workshop wordt opgesteld en voorgelegd aan de deelnemers

Met de geleverde input wordt door Ron en Lucy het concept aangepast.

Het laatste hoofdstuk over de kennishiaten wordt verder uitgewerkt (Ron/Lucy) en wordt onder de aandacht gebracht in de commissie kennis van Bioconnect (Jac)

Biologica en de Task Force zorgen voor het publiekelijk maken van de resultaten (in de vorm van een leaflet of iets anders)